

平成26年度
スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第4年次



福井県立藤島高等学校

ごあいさつ

本校は平成16年度にスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、今年は3期目の4年目、通算14年目です。さらに、SSH重点枠は、平成21年に指定を受けてから、今年で9年目になります。本校の第3期SSHの目標は次のとおりとなっています。

- 1) 科学的研究に必要な問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を高める。
- 2) 高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる。
- 3) 国際性豊かな科学技術人材となる生徒を育成する。

今後も、基礎枠、重点枠ともに充実させ、サイエンスのスペシャリストの養成、グローバル人材の育成および科学の裾野拡大に努め、地域の中核拠点校としての活動を一層充実させていきたいと考えています。本校SSHが現在に至るまでに、福井大学の中田隆二副学長をはじめとする運営指導委員の皆様、福井県教育庁高校教育課の鈴木聰史指導主事、および福井大学をはじめとする県内外の大学や高校の先生方など関係者の皆様から多大なご指導、ご助言をいただき、改めて感謝申し上げます。

本校では、全校的に取り組める「持続可能な」教育プログラムの研究、開発のために、カリキュラムの中に学校設定教科「研究」を設定し、教員全員体制で指導を行い、独自のテキスト作成にも取り組んでおります。現在、学力の3要素の確実な育成が求められているところですが、本校の研究の内容や方向性は時代の流れに合致していると確信しています。第3期も後半に入り、予定通りプログラムを進めて行きたいと考えています。以下に、本校の主たる取組みを述べます。

（1）課題研究

全ての教科の教員が、全校体制で、全ての生徒の課題研究発表の支援をします。1年生で課題研究の準備をし、2年生の2月に課題研究の発表をします。本校は1学年普通科9クラスの学校ですが、文系理系を問わず、2年生全員で100本程度の課題研究発表をします。

（2）学校設定教科「研究」

課題研究のために、学校独自の教科を設定しています。1年生は学校設定科目「研究Ⅰ」を、2年生では、文系が「研究ⅡB」、理系が「研究ⅡA」、SSHコースが「研究ⅡS」を選択し、3年生は「研究Ⅲ」を学習します。1年生の指導は、クラスの正副担任がTTで授業を行い、資料分析、論文の書き方、ブレーンストーミング、プレゼン、ディベートなど、課題研究発表に必要な基礎的な知識や技術を身につけるプログラムになっています。2年生の最初に、研究テーマの決め方、課題研究の調査、実証、実験の方法など、課題研究の理論を中心に学習し、その後、研究課題を見つけ、研究に取り組み、発表をし、最終的に論文にまとめます。今年度、3期目のカリキュラムに新設した「研究Ⅲ」が2年目を迎え、高校での断片的な知識や経験をつなぎ、知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる取組みを進めています。

（3）独自テキスト

「研究Ⅰ」「研究Ⅱ」のテキストの他に、通常教科の知識と経験の蓄積に加えて、課題研究の科学的研究を結びつける教養テキストを作成しています。高校や大学の多才な先生方のご協力をいただき、昨年度完成した第1集「近代とは何か」に続き、今年は、第2集として自然科学分野のテキストを作成中です。

今後の課題として、課題研究の専門性の深化、評価システムの整備および教養テキストの内容と効果的な利用法の研究などが挙げられますが、皆様には今後ともこれまでと変わらぬご支援をいただきますとともに、忌憚のないご意見をいただければ幸いです。最後になりますが、これまでご支援やご指導賜りました関係者の皆様に、改めて心より感謝を申し上げ、巻頭言といたします。

Super Science High School



全校研究発表会



「研究Ⅲ」活動の様子

■ 2年生学校設定科目『研究Ⅱ S, Ⅱ A, Ⅱ B』



「研究Ⅱ S」活動の様子



「研究Ⅱ S」中間報告会



「研究Ⅱ S」ベトナム大学生との交流



「研究Ⅱ A」研究の様子



「研究Ⅱ A」中間報告会



「研究Ⅱ B」研究の様子

■ 校内課題研究発表会



「研究ⅡB」中間報告会



口頭発表

■ 1年生 学校設定科目『研究I』



ポスター発表



メディアリテラシー



ブックミーティング



ディベート



飛田教授による講演



文系 課題研究の様子

■ 医学セミナー



文系 課題研究の様子



第1回 藤枝教授による講演

■ 若狭湾エネルギー研究センター研修



第2回 林教授による講演



■ サイエンスキャンプ



オーディオテクニカ

■ 科学の甲子園対策 岐阜高校との合同学習会



田中化学研究所



■ サイエンスダイアログ（年2回実施）



第1回



第2回

■ 動物解剖学実習



■ 地球惑星連合2017



■ 関東研修



■ 全国生徒研究発表会



目 次

ごあいさつ
グラビア（4ページ）

目次

研究開発実施報告（要約）

研究開発の成果と課題

第1章 研究開発の概要	6
第2章 仮説・実践・検証	11
第3章 全体としての実施の効果とその評価	17
第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向	21
第5章 学校設定科目「研究」の詳細	22
1 学校設定科目「研究Ⅰ」	
2 学校設定科目「研究Ⅱ S」	
3 学校設定科目「研究Ⅱ A」	
4 学校設定科目「研究Ⅱ B」	
5 学校設定科目「研究Ⅲ」	
第6章 高大連携・エクスカーションの取組	35
1 高大連携・エクスカーションの具体的な取組	
(1) 大学講師招聘講座	(2) ひらめき☆ときめきサイエンス
(3) 理工医セミナー	(4) エクスカーション事業
(5) SSH 研究クラブ	(6) 広報活動
(7) 学校訪問	
2 高大連携・エクスカーションの具体的取組の詳細	
【関係資料】平成29年度教育課程	46
【関係資料】運営指導委員会	
【関係資料】研究Ⅱ ルーブリックによる評価表	
【関係資料】各種意識調査(アンケート結果)	

科学技術人材育成重点枠

グラビア（2ページ）

(1) 「科学技術人材育成重点枠実施報告（要約）」	55
①研究開発テーマ②研究開発の概要③H29 実施規模④研究開発内容⑤成果と課題	
(2) 「科学技術人材育成重点枠の成果と課題」	56
(3) 報告書本文	57
①研究開発のテーマ　　②研究開発の概要　　③実施規模	
④研究開発内容　　⑤研究開発の成果と課題	
⑥具体的な取組	
(4) 関係資料 研究開発の分析の基礎資料となったデータ、取組紹介	69

① 平成29年度スーパー・サイエンス・ハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題

科学的教養を備え、深く考え、未来をデザインできる人材の育成

② 研究開発の概要

平成21年度からのSSHでは、学校設定教科「研究」を1・2年生全員を対象に実施することにより、SSHを全校的な取組として拡げることができた。その中で、生徒の科学的リテラシーは大いに向上した。一方、本校における課題は、生徒の「深く考える力」の不足ということであり、次の4点である。①深く考える力の基礎となる論理的思考力の不足 ②自主性、独創性、発見する力の不足 ③幅広い学習への意欲不足 ④国際性の不足。以上を踏まえ、次のように仮説を立てる。

【仮説1】学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

【仮説2】国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

【仮説3】国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

③ 平成29年度実施規模

第1～3学年の全生徒（1,038名）を対象として実施する。第2学年では、理系により高度な取組を高い頻度で行うSSHコースを選択するクラス（1クラス生徒数39名）を設定する。また、SSHコース以外の理系クラス（4クラス、180名）および文系クラス（3クラス、126名）においても、学校設定教科を履修させ、生徒が自ら学ぶ課題研究等に取り組む。第3学年の全生徒337名を対象に学校設定科目「研究Ⅲ」を履修させる。学校設定教科の実践により、全教職員および全生徒はSSHが学校全体の取組であることを意識し、SSHが校内全体で展開される。また、科学に対する興味関心の高い生徒をSSH研究クラブや科学コンテスト等の活動に積極的に参加させ、それを将来の科学者を育成する活動として位置付ける。

④ 研究開発内容

○研究計画

<第一年次（平成26年度）> 第1学年学校設定科目「研究Ⅰ」のカリキュラムの構築を中心に行う。これまでの学校設定科目「研究基礎」の内容及び年間指導計画を再検討し、生徒の自発的な学びによる科学に関する学習を確立することを目標とする。特にこれまでの「研究基礎」の反省を踏まえ、「統計学」の視点から研究における結果の検証や考察の根拠となるデータの科学的な分析方法を学ばせる。第2学年については、理系にSSHコースを設置し、従来の学校設定科目「研究S・A・B」を実施する。「教養テキスト」の編集に着手し、第2年次での発行を目指す。また、全校生徒を対象に、科学に強い興味関心をもち、理系を選択する意欲的な生徒が増加するように、科学のおもしろさ、科学の魅力を伝える講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組を行い、科学コンテストやサイエンスダイアログなどに積極的に参加させる。平成26年度は指定初年度であり、今後SSH5年間の研究体制の構築を目指す。

<第二年次（平成27年度）>学校設定科目「研究Ⅰ」「研究Ⅱ」の取組に加えて、第三年次に開設予定の学校設定科目「研究Ⅲ」のカリキュラム構築と教養テキスト編纂と発行などを行う。第2学年理系にSSHコースを設置し、学校設定科目「研究ⅡS」により、大学との連携による課題研究を通じ

て、大学以降の研究の考え方や進め方を学び、将来の科学技術を担う人材育成を目指す。そのほか、SSHコース以外の第2学年理系生徒が履修する学校設定科目「研究ⅡA」や第2学年文系生徒が履修する学校設定科目「研究ⅡB」においても課題研究に取り組み、主体的に問題解決していく体験を通して、論理的思考を育成する。第2学年において生徒課題研究発表会を従来の12月から2月に変更して実施し、課題研究をより充実させるとともに、コミュニケーション能力に優れた科学技術に深い理解をもつ人材の育成を図る。さらに、将来、理系の進路を選択する意欲的な生徒が増加するよう、科学のおもしろさ、科学の魅力を伝える講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組を積極的に行う。

＜第三年次（平成28年度）＞第二年次の取り組みに加え、第3学年において「研究Ⅲ」を開講し、学校設定科目での2年間の探究型学習の取組と普通教科の知識をつなぐ教養を身につけることを目指す。さらに、理系選択者を対象とした講演会、研究者招聘講座、大学訪問研修、研究所研修（エクスカーション）などの取組も積極的に行う。第三年次は3年間のSSHの取組の総括を行い、第一、二年次で取り組んできた第1、2学年の学校設定科目に加え、第3学年で初めて実施する「研究Ⅲ」のカリキュラムを評価し、計画の修正を行うSSH企画委員会で、1年間かけて議論する。その結果を平成29年度の実施計画に反映させる。

＜第四年次（平成29年度）＞文部科学省の中間評価の結果を受け、第1学年の「研究Ⅰ」から第3学年の「研究Ⅲ」への学習内容のつながりに重点をおいて、1～3学年における学校設定教科「研究」のカリキュラムの構築を目指す。特に、第3学年「研究Ⅲ」の学習内容や指導法の確立に重点をおいて取り組む。さらに、科学技術人材育成に関する取組を継続させる。

＜第五年次（平成30年度）＞指定最終年度であり、SSH5年間の取組を検証し、SSHの成果を平成31年度以降の本校の教育活動に反映させる準備を行う。第1学年から第3学年まで全員に学校設定教科「研究」を履修させ、課題研究に取り組み主体的に問題解決していく体験を通して、論理的思考を育成する。さらに、科学技術人材育成に関する取組を発展させる。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成26年度以降の入学生に対して、SSH対応の教育課程を履修させる。

【必要となる教育課程の特例と単位数】

科目	標準	特例	教育課程の特例
「社会と情報」	2	0	研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲで代替
「総合的な学習の時間」	3	0 (1)	1年生配当の1単位は「研究Ⅰ」で代替 2年生配当の1単位はSSHコースは「研究ⅡS」で代替 上記以外のコースは「総合的な学習の時間」を実施 3年生配当の1単位は「研究Ⅲ」で代替

【代替措置】

学校設定教科の実施で代替する。学校設定科目の内容や取り扱い、教員の指導体制を工夫し、従来の必履修科目及び総合的な学習の時間で習得させるべき科目の内容やその趣旨を生かすようする。代替の内容は以下のとおりである。

＜社会と情報（2単位）＞ 次の2つの取組により代替する。

- (1) 「研究Ⅰ」の中で、情報科担当教員が情報リテラシーを育成する講義・演習や情報機器を活用した実習を1単位分行い、情報社会に参画する態度を育てる。
- (2) 1年「研究Ⅰ」、2年「研究ⅡS」、「研究ⅡA」、「研究ⅡB」及び3年「研究Ⅲ」において、課題研究とその発表及び論文作りに取り組む過程で、情報機器を活用した実践的な活動を行うことにより、残り1単位分を代替する。

＜総合的な学習の時間＞

1年「研究Ⅰ」、2年「研究ⅡS」、「研究ⅡA」、「研究ⅡB」及び3年「研究Ⅲ」の中で、論理的思考力を育成し、仮説→実験→検証の基本的研究方法等を学ぶことを通じて、課題研究に必要な

基礎的能力を育成する。また、各自が設定した課題についての研究を深める。さらに、課題研究での経験を通常教科の知識とつなげ教養を高める。以上の一連の学習により代替する。

○平成29年度の教育課程の内容

学校設定科目「研究Ⅰ」(第1学年)、「研究ⅡS」(第2学年理系SSHコース)「研究ⅡA」(第2学年理系)、「研究ⅡB」(第2学年文系)、「研究Ⅲ」(第3学年)の設置・実施

○具体的な研究事項・活動内容

以下の取組はSSHコースを中心に積極的に参加させる。

①研究者(卒業生を中心に)招聘講座

- ◎理工医セミナー(第1, 2学年希望者対象)
- ◎実験体験セミナー(第1学年希望者対象)

②先端科学エクスカーション事業の実施(希望者対象)

- ◎県内研修 若狭湾エネルギー研究センター研修(第2学年希望者対象)
県内企業見学・研修(第1学年希望者対象)
- ◎県外研修 理化学研究所・つくば研修(第2学年希望者対象, 1泊2日)

③国際性を高める取組

- ◎サイエンスダイアログ(希望者対象)
- ◎エンパワーメントプログラム(第1学年対象)
- ◎グローバルチャレンジ6泊7日(第2学年対象)

④人材育成のためのキャリア教育の取組

- ◎進路指導部との連携
- ◎卒業生の活用

⑤科学部(SSH研究クラブ)等の課外活動の発展への取組

- ◎藤島高校地震研究センターの設置
- ◎科学コンテストへの積極的参加
- ◎科学部における課題研究の活性化

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

3つの仮説を設定し、その実践内容を検証した。

○実施上の課題と今後の取組

- 1 学校設定教科 (1) 研究Ⅰ (2) 研究ⅡS・ⅡA・ⅡB (3) 研究Ⅲ (4) 評価
- 2 教養テキストとその活用
- 3 課題研究発表会
- 4 高大連携の在り方
- 5 卒業生に関する調査

②平成29年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>3つの仮説を設定し、その実践内容を検証した。</p> <p>[仮説1]</p> <p>学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。</p> <p>《内容》</p> <p>学校設定科目を、第1学年「研究基礎」を「研究Ⅰ」に、「研究S・A・B」を「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」と改め、時間配分を適正化し、より内容を深化させる。第3学年で学校設定科目「研究Ⅲ」を新設し、「研究」での探究的学習と通常教科を関連させ接続することで、各論を統合した高次の教養を育てる。「研究Ⅲ」では、生命・環境などの領域で問われ続けているような科学者の社会的責任にかかる倫理的な内容を取り上げ、グローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問う姿勢を身につけさせる。</p> <p>《検証》</p> <p>「研究Ⅲ」実施2年目にあたり一つの教材を深める取組を重視した。生徒アンケート結果では「自分の知識や教養を高めてくれるか」の設問に、学年の95%が肯定的な回答が得られ、科目の目標は十分に達成されていると思われる。更に「教養テキスト・近代とは何か—高校生のための基礎教養 第1集—」を昨年に引き続き全校生徒に配布し、「研究Ⅲ」や朝読書にも使用した。平成28年11月に東京書籍より発刊され、一般で広く購入可能となった。「研究Ⅰ」では社会問題を議論する教材を取り入れ、グループワークを充実させた。</p> <p>[仮説2]</p> <p>国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。</p> <p>《内容》</p> <p>教科の枠組みを超えた大学・研究機関等との連携の在り方に工夫を加えることで、SSHコース選択者のみならず、理系選択者全員に科学研究に携わる意欲を喚起し、研究の水準を上げる。</p> <p>《検証》</p> <p>平成29年度は研究ⅡSにおいて、福井大学に在籍する外国人研究者を招いて、英語による研究中間発表（26年度より実施）を行い、表現力の向上やコミュニケーション能力の向上を目指した。また、外国人研究者からの英語による質疑応答にも対応していた。何とか通じたという自信や英語コミュニケーションの経験不足を痛感したようであり、生徒にとって大変貴重な体験となっている。研究ⅡA・ⅡBにおいて、生徒向けのガイダンスの充実をはかり、生徒の探究活動への動機付けと意義づけを重点化した。近隣大学の教員・大学院生を招いての中間報告会を行い質疑を重ねることで、今後の研究の進め方やアドバイスを頂くなど、サポート体制の充実を図った。理工医セミナーでは本校の卒業生が講師になり講演をすることで、研究活動がより身近に感じていた。</p> <p>[仮説3]</p> <p>国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。</p> <p>《内容》</p> <p>希望者対象のサイエンスダイアログと海外研修で国際性育成充実させ、英語による質疑応答でコ</p>
------------------	--

ミニケーション能力の育成を図る。さらに、外国人研究者・留学生との交流の機会を積極的に設け、多様な価値観を受容し合うことで、相互理解を図る。

《検証》

研究ⅡSの中間発表では福井大学の外国人研究者を交えて、日頃から研究を進めている数学・理科分野から12の研究発表を英語で行った。その後研究者からの質疑応答も英語で対応するなど、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図った。また、9月には福井大学さくらサイエンスプランとして、ベトナム電気大学の生徒と5つのグループに分かれて交流し、英語による課題研究の紹介を行った。3月に実施した海外研修では、トマス・ジェファーソン科学技術高校において、日本文化に関する紹介や研究ⅡSで進めていた研究の紹介を行い、交流した。

外国人研究者から英語による講義を聴く「サイエンスダイアログ」にも、多数の参加があり、生徒の関心は引き続いて高い。平成28年度からは、海外研修を人材育成重点枠に移行し、基礎枠として1年生対象にエンパワーメントプログラムを実施し、2年生を対象にグローバルチャレンジを実施することで学校全体の取り組みとしての国際性を高めている途上である。

② 研究開発の課題

1 学校設定教科

(1) 研究I

平成30年度は次年度の課題研究のテーマにつながる「問い合わせ」を考える活動をより充実させ、研究Ⅱにつながるミニ研究の充実をはかる予定である。

(2) 研究ⅡS・ⅡA・ⅡB

課題研究発表会が2月実施となったことで、テーマ設定に時間をかけ、研究内容の充実が図られた。今後は学期ごとに活動をまとめることにより深い研究に繋げたい。また、一般企業との連携模索し、校外での発表の場を多く作りたい。

(3) 研究III

平成28年度第3学年からの実施の研究IIIは、生徒が研究IIIの有用性・意義をよく理解し、積極的に取り組んでいる様子がアンケート結果からうかがえ、本年度にさらなる充実をはかった。さらに教材や授業展開の工夫、評価法の研究開発を通して、より生徒の考えが深まる授業としていきたい。

(4) 評価について

本校は、近畿圏のSSH校8校（金沢泉ヶ丘高校、藤島高校、膳所高校、堀川高校、奈良高校、天王寺高校、神戸高校、津高校）と定期的に連絡協議会を行っている。その中で課題研究の評価規準や到達度把握の方法を引き続いて共有・発信することにより、課題研究の評価方法に対して、デファクトスタンダードとして認知してもらうことを目標したい。

2 教養テキストとその活用

平成27年度6月に「教養テキスト第1集」を発行し、今年度は第2集の編集作業に取りかかった。編集段階で様々な議論の深まりがあり、当初予定した本年度発刊は叶わなかつたが、平成30年度のできるだけ早い段階で発行できるよう準備を進めたい。

3 課題研究発表会

生徒主体の進行で様々な質問が出たが、更に様々な機会をとらえて、研究することの意義や質問することの意義について生徒に考えさせ、活発に議論が飛び交う発表会作りに結びつけたい。また本年度は自身の探究プロセスを振り返る活動の充実をはかった。

4 高大連携の在り方

本校が取り組んでいる課題研究は、可能な限り学校設定教科の授業時間内での完結を目指している。しかし、課題研究をより深めるためには、高大連携など外部からの教育支援を受けることは不可欠であり、近隣大学とのさらなる連携を図りたい。引き続いて議論を続けていく。

5 卒業生に関する調査

本年度、本校SSHコース選択者卒業生のその後を調査した。全体の約22%から回答があり、SSH事業の改善に資する有益な意見を得た。今後の本校SSHの在り方を考える貴重な資料としていく。

第1章 研究開発の概要

1 研究開発の目的と目標

(1) 目的

未来への飛躍を実現する独創性豊かな科学技術人材を育てるには、科学的研究への強い意欲と能力を備えることに加え、個々の研究を統合できる豊かな「教養」を身につけることが必要である。その両者を併せ持ち「深く考える」ことで将来グローバル社会をデザインできるリーダーの育成を目的とする。

(2) 目標

次の3点を目標とする。

- ①科学的研究のためのリテラシー習得を目指した活動を通じて、科学的研究に必要な問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を高める。
- ②通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目（研究Ⅲ）の新設と3年間を通しての読書指導などを通じて、断片的な知識、経験をつなぎ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てる。
- ③学校設定教科での活動に加え、国内外の大学・研究機関等と連携した各種研修を企画し、高度な科学技術を体験し学習することにより、国際性豊かな科学技術人材となる生徒を育成する。

2 カリキュラム開発の概要

平成25年度までの指定で構築した、全校で取り組む持続可能な体制をさらに充実させ、次の4点について研究開発を行う。

- ①第1・2学年での学校設定科目をより充実させ、第3学年にも学校設定科目「研究Ⅲ」を新設する。科学的研究のためのリテラシーの習得を目指した活動を通じて、問題発見・解決能力、論理的思考力、コミュニケーション能力を育成すると同時に断片的な知識経験をつなぎ、全体像を俯瞰的に把握する教養を育て「深く考える力」を養う。
さらにこの「深く考える力」を、自分の考えを表現する力につなげる。
- ②外国人留学生による研究サポート・ディスカッションや外国人研究者による講演を通して国際性豊かな科学技術人材を育成し、コミュニケーション能力を高める。
- ③「研究Ⅲ」の独自テキストを高校教員と大学教員の協働により編纂し、その作業を通じて、高大7年間で育成したい能力・教養を大学と共同で研究し、日頃の教育活動にまで踏み込んだ高大接続の試みを模索する。その成果は他の高校・大学に向けて発信する。
- ④科学技術人材育成重点枠「Fukui Magnet School For Science and Technology」では、これまでのSSH研究指定での成果を活かして、才能豊かな県内中高生を発掘し、複数年に渡り継続的に参加させることで、その才能を伸長する。

3 研究開発の実施規模

第1～3学年の全生徒を「SSH」の対象として実施する。第2学年理系では高度な取組を高い頻度で行うSSHコース（平成29年度は1クラス）を設定する。このコースでは本校SSHの学校設定教科の実施や企画への参加は勿論、科学技術人材育成に関する取組や重点枠における企画に積極的に参加させることで、深い科学的教養を身に付け、総合力のある科学技術人材を育成する。

また、SSHコース以外の理系クラス（平成29年度は5クラス）及び文系クラス（平成29年度は3クラス）においても、各学年において学校設定教科「研究」を履修させ、生徒が自ら学ぶ課題研究等に取り組む。全校体制で展開される学校設定教科「研究」の実践により、全教職員及び全生徒で取り組むSSH事業を推進する。さらに科学に対する興味関心の高い生徒をSSH研究クラブや科学コンテスト等の活動に積極的に参加させ、将来をデザインできる科学者を育成する活動として位置付ける。

○学校設定科目「研究」

第1・2学年における学校設定科目は、全人的な能力を必要とする探究的・課題研究的なものに重点を置き、従来のものを改善・発展させる。また、第3学年において新たに学校設定科目「研究Ⅲ」（1単位）を実施する。これは、通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目として、断片的な知識・経験をつなぎ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を育てることを目的とする。

次に、各学年で実施する研究開発の具体的な内容・方法を挙げる。

- (a) 研究の基礎的スキル習得を目的とする第1学年の「研究Ⅰ」において、学習時間と内容を拡充し、統計学に基づくデータ分析の手法や論理トレーニングを増やすことにより、基礎的スキルを定着させる。そのことで第2学年の課題研究での応用が可能になり、深く考える力の基礎となる論理的思考力が向上する。
- (b) 第2学年での「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」において、高校の課題研究から大学の卒業論文までを見通した研究手法を、高校大学連携のもと確立させることにより、生徒の問題発見・解決能力を高める。
- (c) 通常教科と探究的学習を「統合」するブリッジ科目としての「研究Ⅲ」を第3学年に設定することにより、高校での知識と経験をつないだ知のネットワークとしての「教養」が形成でき、通常の教科科目の学力も伸長する。また、課題研究など探究的学習を通して生徒の研究能力を伸張し、3年間を通じた読書指導により、知的好奇心を高め幅広い学習への意欲を喚起する。

4 研究の内容・方法・検証等

○現状の分析

本校のⅡ期目の活動を毎年実施しているJSTアンケートをもとに現状を分析したことろ、次の4つの課題が挙げられた。

- ①「深く考える力」の基礎となる論理的思考力の不足

- ②自主性、独創性、発見する力の不足
 ③幅広い学習への意欲不足（好奇心や興味・関心の基礎となる教養不足）
 ④国際性の不足 である。

○研究開発の仮説

以上を踏まえ、次のように仮説を立てる。

[仮説1]

学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

[仮説2]

国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

[仮説3]

国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

なお、仮説と研究内容・方法、検証方法をまとめると次のようになる。

			仮説1	仮説2	仮説3
研究内容	学校設定科目	1年全員「研究Ⅰ」	○		○
		2年理系(SSHコース) 「研究ⅡS」	○	○	○
		2年理系(SSHコース以外) 「研究ⅡA」	○	○	○
		2年文系「研究ⅡB」	○		○
		3年全員「研究Ⅲ」	○		○
・方法	その他	研究者招聘講座		○	
		先端科学エクスカーション		○	○
		国際性を高める取組		○	○
		人材育成キャリア教育の取組		○	
		課題研究発表会	○		○
		科学部の課外活動の発展		○	○
検証方法	科学及び国際性に対する意識調査		○	○	○
	学校設定科目での振り返り・提出物		○	○	○
	各研修ごとの振り返りワークシート		○	○	○
	科学コンテスト等への参加状況			○	
	ポートフォリオ「藤島ノート」 ループリックによる評価		○	○	○

5 科学技術人材育成に関する取組内容・実施方法

以下の取組はSSHコースを中心に積極的に参加させる。

①研究者（卒業生を中心に）招聘講座

◎理工医系セミナー（第1，2学年希望者対象）

理工医系の大学や研究機関等から最先端の研究者を招聘し、講義、実験・実習を実施する。医学、物理、化学、生物に関する基礎的実験や実習を通して、科学に対する興味・関心を高める。

◎実験体験セミナー（第1学年希望者対象）

高校で学習する内容よりも少しレベルの高い学習内容に関する実験・実習を行う。文理選択を意識する夏季休業中に実施し、実験・実習は、医学、数学、物理、化学、生物、地学の各分野の基礎的な内容を扱う。福井大学などにおいて半日～1日間実施。

②先端科学エクスカーション事業の実施（希望者対象）

県内外の研究機関や企業を訪問し、ワークショップへの参加などを通して、科学研究への親近感を高め、科学研究を意識的に追究する個性を形成させる。

◎県内研修 若狭湾エネルギー研究センター研修（第2学年希望者対象）

県内企業見学・研修（第1学年希望者対象）

◎県外研修 理化学研究所・つくば研修（第2学年希望者対象、1泊2日）

◎海外研修 ワシントン・ニューヨーク研修（第2学年希望者対象、7泊8日）

③国際性を高める取組

英語科の協力を得て、通常の英語の授業において英語を使用する機会を増やし、英語を用いたコミュニケーション能力の向上を行う。福井大学の外国人講師や日本学術振興会が実施している「サイエンスダイアログ」の協力により、各分野の外国人研究者から英語による講義を受ける。また海外研修では、コミュニケーション能力の伸長はもちろん、国際的な最先端の科学技術の現状を学ぶ。さらに課題研究で取り組んできたことを、平成17年度より訪問を続けてきたアメリカ合衆国の訪問校において英語で発表するなど、研究内容を意見交換する。

◎サイエンスダイアログ（1, 2, 3年生の希望者、海外研修希望者）

◎エンパワーメントプログラム（1年生の希望者）

◎グローバルチャレンジプログラム（2年生の希望者）

◎さくらサイエンスプラン（2年生SSHクラス）

④人材育成のためのキャリア教育の取組

◎進路指導部との連携

職業観育成講座・キャリア教育講座・学問発見講座・大学探索講座など、自己の将来を見通すことにより学習意欲を高める。

◎卒業生の活用

本校の伝統を有効に活用し、「ようこそ先輩」、「O B訪問」など、各界で活躍する卒業生から企業での研究開発の現状や職業観を学び、自己の将来を考える。

⑤科学部（SSH研究クラブ）等の課外活動の発展への取組

◎藤島高校地震研究センターの設置

藤島高校に地震研究センターを設置する。センターでは藤島高校の他、丸岡高校、金津高校、三国高校に設置した地震計により、福井平野で発生する微小地震を観測し研究する。観測データは藤島高校内のワークステーションで解析する。さらに、京都大学防災研究所及び福井工業高等専門学校の岡本拓夫教授と連携して研究を行い、その成果は福井県における地震防災の研究につなげることを目標とする。

◎科学コンテストへの積極的参加

科学コンテストへの参加数は増加しているが、入賞は大きく増加していない。今後の入賞者を増加させるために対策セミナーを実施することや、過去に入賞及び参加経験のある卒業生との事前学習会を設定することで、さらに興味関心を高め、自ら学ぶ意欲を喚起する。

◎科学部における課題研究の活性化

学校設定教科で取り組んでいる課題研究をさらに深めたいと考えている生徒には、科学系部活動に所属させ、じっくり時間をかけて研究活動に取り組める機会をつくる。また、大学等との連携によるSSH研究クラブの活性化を図り、全国SSH課題研究発表会、各理数系学会、福井県高等学校理科クラブ研修会・研究発表会への参加を目指すなど、活動を充実させる。

6 必要となる教育課程の特例等

必要となる教育課程の特例とその適用範囲

平成26年度以降の入学生に対して、Ⅲ期対応の教育課程を履修させる。

【必要となる教育課程の特例と単位数（平成26年度入学生から平成30年度入学生）】

科目	標準	特例	教育課程の特例
「社会と情報」	2	0	研究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲで代替
「総合的な学習の時間」	3	(1)	1年生配当の1単位は「研究Ⅰ」で代替 2年生配当の1単位はSSHコースは「研究ⅡS」で代替 上記以外のコースは「総合的な学習の時間」を実施 3年生配当の1単位は「研究Ⅲ」で代替

【代替措置】

学校設定教科の実施で代替する。学校設定科目の内容や取り扱い、教員の指導体制を工夫し、従来の必履修科目及び総合的な学習の時間で習得させるべき科目の内容やその趣旨を生かすようにする。

第2章 仮説・実践・検証

今回の研究指定において3つの仮説を設定し、その実践内容を検証する。

[仮説1]

学校設定教科「研究」を3年生にまで拡げ、探究活動を延長させることにより、研究に必要な能力を向上させ、高校で習得する知の全体像を俯瞰的に把握する「教養」を養い、グローバル社会で科学技術を正しく用いる能力を育成できる。

【仮説1における研究開発】

《内容》

前回の研究指定における学校設定教科「研究」の中で、生徒の問題発見・解決能力、コミュニケーション能力、知的好奇心・探究心は向上した。今回は学校設定科目を、第1学年「研究基礎」を「研究Ⅰ」に、「研究S・A・B」を「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」と改め、時間配分を適正化し、より内容を深化させる。第3学年で学校設定科目「研究Ⅲ」を新設し、「研究」での探究的学習と通常教科を関連させ接続することで、各論を統合した高次の教養を育てる。「研究Ⅲ」では、生命・環境などの領域で問われ続けているような科学者の社会的責任にかかる倫理的な内容を取り上げ、グローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問う姿勢を身につけさせる。

《実施方法》

- ①第1学年「研究Ⅰ」で、課題研究の基礎となるリテラシーの習得のために従来の「研究基礎」より半年間長い1年間をかけ、論理的思考力を体系化する演習を増やす。特に、数学Ⅰの授業との連携を図り、統計学によるデータ分析法を導入する。
- ②第2学年「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」で、テーマ設定から研究の実行・論文作成までの研究のプロセスを示すテキストを、大学等と共同で開発するとともに、ループリックによる評価を導入して、生徒と教員双方に研究の目標とプロセスを明確化する。
- ③第3学年に通常教科と探究的学習をつなぐブリッジ科目として「研究Ⅲ」を昨年度より新設した。2年生で行った研究を論文にまとめる活動と、近代社会の構造及び近代科学の考え方、現代科学の最先端で生じている倫理的な問題などに関する文章を読み、議論し、自分の意見をレポートにまとめる言語活動を行い、高校3年生までに得る知識・経験をつないだ知のネットワークを形成する。
- ④大学と協同編纂した独自の教養テキストを作成し、多くの文章を読み、深く考え表現する言語活動を行う。教養テキストの作成は高校大学連携推進会議を通じて大学教員の協力を依頼する。また、各学年において、本を持ち寄り紹介し合う「ブックミーティング」を導入する。

《検証方法》

科学に対するアンケート調査、ループリックによる評価、課題研究論文集、ポートフォリオ「藤島ノート」により生徒の変容を検証する。

《検証》

学校設定科目「研究Ⅰ」では、論理的な手法を身につけるために十分な時間をかけるこ

とと、2年次の研究Ⅱにおいて必要と思われる統計学の分野を充実させる事に重点を置いた。統計学で使用した教材や生徒用ワークシートは、研究Ⅱ S 数学講座（H26）を選択した生徒が福井大学と連携して製作したものである。「日本の平均貯蓄額」や「アンケートの取り方」など身近な話題を教材に取り上げ、大学と連携しながら解説まで考えた。また、数学Ⅰの授業とも連携を取りながら、教材内容を吟味した。ブックミーティングはクラス大会から校内大会、県大会、全国大会へと繋がるようにした。周囲の人が読みたくなるように本を紹介することで、表現力や説明する力の育成を図る企画だが、生徒や教員側からも好評である。また「働き方改革」「外国人観光客の経済効果」を考える教科横断型の教材も取り入れた。

表1 「研究Ⅰ」アンケート（詳細は第3章）

「当てはまる、ほぼ当てはまる」と答えた生徒の割合（上段）、

「当てはまる、ほぼ当てはまる、少し当てはまる」の割合（下段）

	H26	H27	H28	H29
研究Ⅰで得た知識や手法が、別の場面での考察に役立ったり、疑問点（問題点）の整理に役立つようになった。	45.9 84.1	36.8 76.6	46.9 81.7	38.5 76.4
一つの研究を進めるには、他教科（他分野）の幅広い知識が必要だと感じた。	68.7 93.4	71.6 93.4	80.2 94.4	71.6 92.1
相手に説明する際、わかりやすい、簡単な言葉で説明する工夫を考えるようになってきた。	58.9 93.4	56.6 91.3	64.6 93.2	51.0 88.9

研究Ⅰの主活動である論理的思考の手法が、日頃の学校生活の場面において役立つと回答した生徒の割合が、昨年8割以上に回復したが、本年はやや低下する傾向を示した。本年度新たに加えた教材が生徒の興味をそそるものであったが、その教材を通して獲得する手法がどのように他の場面で活用できるのかを具体的に生徒にイメージさせる活動が今後の課題であろう。

研究Ⅱ S・Ⅱ A・Ⅱ Bでは、研究活動において教師が生徒に求める到達点を示した「普段の研究活動におけるルーブリックによる評価表」を年度の当初に配布し、研究活動を進める上で必要と思われる観点を示した。また、それをもとに「中間報告会」や「ポスターセッション」時に使用する「評価表」を作成、生徒たちが互いに評価アドバイスを行った。

研究活動が深まるごとに、「SSHの活動において育てたい力」が、どの項目も増加していることから、「研究を推し進める力」や「表現する力」「知識を融合する力」が研究活動を進めることで身につけることができていると思われる。（詳細は第3章）

3年生を対象に通常科目と探究的学習をつなぐブリッジ科目として「研究Ⅲ」を新設した。近代科学の考え方や現代科学の最先端で生じている倫理的な問題に関する文章を読み、グループで議論を重ねた後、自分の意見をまとめる活動を行った。答えのない設問に対して、高校まで学習した知識や経験をつなぐ「知のネットワーク」を形成する活動を主とした活動である。年間8テーマ、うち4テーマは文理共通、4テーマは文理別である。文理共通の領域では、科学や社会について近代的価値観にまで掘り下げて考え、深く考えるために必要な教養とは何か、市民社会の市民としてこれからの中日本社会をどう構想していくかといったテーマでの議論を設定した。文理別の領域では文系は同様の形式とし、理系

は数学・物理・化学などの独自問題や「科学の甲子園」で出題された問題などを、議論しながら時に実験をしながら解くという形式とした。

研究Ⅲは、「自分の知識や教養を高めてくれるか」の設問に、学年の95%が肯定的な回答をしている。昨年の90%から5%向上しており、科目の目標を十分に達成しているのに加え、昨年度より精緻化しつつあると思われる。(詳細は第3章)

更に「教養テキスト・近代とは何か—高校生のための基礎教養 第1集—」を全校生徒に配布し、「研究Ⅲ」や朝読書にも使用した。本テキストは「近代社会とは何か」、「科学者の社会的責任とは何か」など、倫理的な内容やグローバル社会における科学者の社会的責任はいかにあるべきかを問うような教材を、本校の教員だけでなく大学教員にも企画編集していただき、編纂した。発刊後は県内の高校大学はもとより様々な方面から問い合わせがあるなど大反響であり、28年11月に東京書籍より発刊することとなった。現在、「科学」をテーマにした文章を集めた第2集「科学とは何か」(仮称)を編纂中である。

[仮説2]

国内外の大学・研究機関等と連携し、高度な科学技術に触れる活動により、科学技術系人材となり得る生徒の発掘・育成を図ることができる。

【仮説2における研究開発】

《実施内容》

前回の研究指定において、教科の枠組みを超えた大学・研究機関等との連携は、研究の質の向上と自主的に研究する態度を育成することができた。今回はさらに連携の在り方に工夫を加えることで、SSHコース選択者のみならず、理系選択者全員に研究の基本技術と科学研究に携わる意欲を喚起し研究の水準を上げる。

《実施方法》

- ①本校卒業生を中心に多くの分野の専門家や県内外の大学院生に参加してもらい、インターネット上に「藤島サイエンスフォーラム」(交流サイト)を設置する。
- ②「研究ⅡS」において課題研究グループごとに、高校大学連携推進委員を通じて県内大学の准教授・講師・助教である若手研究者にアドバイザーを依頼し、大学研究室を訪問する「セミナーラボ」を実施する。「セミナーラボ」では外国人留学生と、研究内容について、英語を公用語とした議論をする機会を設ける。
- ③希望者対象に研究者招聘講座、先端科学エクスカーション、国際性を高める取組等を実施する。さらに、科学コンテスト等にも積極的に参加するとともに、SSH研究クラブの活動を促進する。

《検証方法》

科学に対する意識調査及びアンケート調査、生徒の振り返りシート、課題研究論文集、科学コンテスト等への参加状況によって検証する。

《検証》

平成29年度は研究ⅡSにおいて、福井大学に在籍する外国人研究者を招いて、英語による研究中間発表(26年度より実施)を行い、表現力の向上やコミュニケーション能力の向上を目指した。また、外国人研究者からの英語による質疑応答にも対応していた。何とか

通じたという自信や英語コミュニケーションの経験不足を痛感しているようであり、生徒にとって大変貴重な体験となった。また、研究ⅡA数学講座においては、福井大学の大学院生の協力を得ながら、研究活動を進めた。また、ⅡBにおいては、大学の教員を招いての中間報告会を7月と12月の2回にわたって実施し、今後の研究の進め方やアドバイスを頂くなど、サポート体制の充実を図った。

表2～5は研究者招聘講座の参加状況や科学技術コンテスト等への参加状況を示したものである。どの取り組みにも例年同様の参加があり、生徒の意識の高さが伺える。また、表6、7の課題研究発表会での発表数・ポスター発表数からも研究Ⅱで行われている研究活動が、普段の活動として深く浸透していることがわかる。この様に過去5年間を比較するとどの講座にも一定の参加があり、SSHが企画する行事が定着してきたと言える。本年度は、上位大会への進出する生徒もいた。

表2 取組の参加生徒数

(数字：延べ人数)

	取組	H25	H26	H27	H28	H29
①	理医学セミナー（医学・気象学の講義）	204	166	150	335	74
②	サイエンスダイアログ（英語による講義）	102	105	69	120	96
③	企業研修（地元企業での実習体験）	13	22	20	13	13
④	若狭湾エネ研修（課題研究のトレーニング）	36	34	42	42	39
⑤	実験体験セミナー（福井大学での実験実習）	49	51	✗	✗	✗
⑥	関東・関西研修（大学、先端研究施設訪問研修）	40	35	40	25	14
⑦	解剖実習（福井大学医学部講師による実習）	45	25	22	25	30
⑧	福井県合同発表会（SSH校による合同発表会）	79	87	84	79	✗
⑨	海外研修（ワシントン・ニューヨーク科学研修）	24	34	24	14	26
	合計	592	559	451	653	292

表3 科学技術系のコンテストの参加数（名）

科学グランプリ名	H25	H26	H27	H28	H29
数学オリンピック	31	29	29	31	31
物理チャレンジ	3	5	4	3	1
化学グランプリ	15	18	17	8	8
生物学オリンピック	7	7	9	11	10
地学オリンピック	3	4	9	0	0
情報オリンピック	1	6	0	0	2
科学地理オリンピック					1
生徒数合計	51	69	68	53	54

表4 科学技術系コンテストの主な成績

年度	グランプリ名・結果
H25	国際情報オリンピック日本代表選手権出場
H26	物理チャレンジ2次出場、ヨーロッパ女子数学オリンピック全国選考会出場

H27	物理チャレンジ2次出場,
H28	京都大学サイエンスフェスティバル副学長賞 「シアノバクテリアの研究～シアノバクテリアが地球を救う！？」
H29	京都大学サイエンスフェスティバル福井県代表 第9回全国高等学校情報処理選手権 特別賞1名 第17回日本情報オリンピック予選 敢闘賞2名 数学オリンピック本選1名出場

(H21) 全国物理チャレンジ金賞, (H22) 物理チャレンジ銅賞, 実験優秀賞 全国数学選手権優勝
(H23) 物理チャレンジ金賞, 銅賞 (H17) 「銀杏の精子」 日本学生科学賞内閣総理大臣賞受賞

表5 「ふくい理数グランプリ」(平成23年度から科学の甲子園の県予選)

年度	数学	物理	化学	生物	地学	
H25	最優秀賞 優秀／奨励賞	最優秀賞 優秀賞2	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞		科学の甲子園福井県代表
H26	最優秀賞 優秀賞 個人最優秀	最優秀賞			最優秀賞 優秀賞	科学の甲子園福井県代表
H27	最優秀賞 個人最優秀	最優秀賞 優秀賞2 奨励賞	最優秀賞	奨励賞	最優秀賞	科学の甲子園福井県代表 全国大会第7位入賞
H28	個人最優秀 個人奨励賞	最優秀賞 優秀賞	最優秀賞		優秀賞	
H29	優秀賞3 奨励賞2	優秀賞 奨励賞	最優秀賞 奨励賞	最優秀賞 奨励賞	最優秀賞 奨励賞	科学の甲子園福井県代表

(H24) 科学の甲子園全国大会第8位入賞

表6 校内生徒課題研究発表会の実施状況

	H25	H26	H27	H28	H29
口頭発表数	16	12	11	11	12
ポスター発表数	109	107	97	102	123
大学・高校教員	50	43	35	42	49

表7 福井県合同発表会の参加状況

	H25	H26	H27	H28	H29
口頭発表数	5	5	6	6	*
ポスター発表数	14	12	13	11	*
参加生徒	79	84	84	79	*

*大雪の影響で実施せず。

[仮説3]

国際性の向上を目指し、学校設定教科や海外研修で外国人研究者・留学生等と交流することにより、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図ることができる。

【仮説3における研究開発】

《実施内容》

前回の研究指定では、希望者対象のサイエンスダイアログと海外研修で国際性育成を図ってきたが、一部の生徒の取組となっていた。今回は対象生徒を拡げるため、サイエンスダイアログを学校設定教科「研究Ⅲ」の授業内に組み込み、英語による質疑応答でコミュニケーション能力の育成を図る。さらに、外国人研究者・留学生との交流の機会を積極的に設け、多様な価値観を受容し合うことで、相互理解を図る。

《実施方法》

- ①学校設定教科「研究Ⅲ」においてサイエンスダイアログを複数回実施し、3年生全員が年1回必ず受講するようにする。(1, 2年生は希望者)
- ②通常の英語の授業において自らの考えを英語で述べる機会を増やし、英語によるコミュニケーション能力を育成する。課題研究の際には県内大学に在籍する外国人留学生と、英語を共通言語としてお互いに研究内容・成果を発表し合うなどの交流を図り、国際性を育成する。
- ③「セミナーラボ」で外国人留学生と意見交換などを行い、高度な科学的コミュニケーション能力を育成する。
- ④米国での海外研修において現地高校生に対して研究成果を発表し、交流を図るとともに共同研究の実施を目指す。

《検証方法》

科学及び国際性に対する意識調査、生徒の振り返りシート、英語コミュニケーション能力テストなどによって検証する。

《検証》

研究ⅡSの中間発表では福井大学の外国人研究者を交えて、日頃から研究を進めている数学・理科分野から12の研究発表を英語で行った。その後研究者からの質疑応答も英語で対応するなど、グローバル社会で求められるコミュニケーション能力の育成を図った。また、9月には福井大学さくらサイエンスプランとして、ベトナム電気大学の生徒と5つのグループに分かれて交流し、英語による課題研究の紹介を行った。

3月に実施した海外研修では、トマス・ジェファーソン科学技術高等学校において、日本文化に関する紹介や研究ⅡSで進めていた研究の紹介を行った。

外国人研究者から英語による講義を聴く「サイエンスダイアログ」にも、今年は約100人の希望があり、生徒の関心は少しづつ向上している。また、英語の授業においては会話や表現力を重視した授業も展開され、コミュニケーション能力を習得させる試みが行われている。総合的なコミュニケーション能力である「読む」「聞く」「書く」「話す」の4技能が測定でき、実践的な英語力を正確に測定できるGTECを1, 2年生全員が受験した。

平成28年度からは、海外研修を人材育成重点枠に移行し、基礎枠として、海外のトップクラスの大学で学ぶ大学生たちとのコミュニケーションを通して英語力と主体的発信力を鍛えることを目的としたエンパワーメントプログラムを1年生対象に実施した。更に2年生を対象に、マサチューセッツ工科大学、ハーバード大学などの学生や現地高校生との交流を通じて、自分の目指すべきキャリア像を描き、21世紀を担うリーダー育成を目的としたグローバルチャレンジプログラムを昨年から引き続いだ実施した。

第3章 全体としての実施の効果とその評価

平成29年度のSSHの実施の効果について、学校設定科目「研究Ⅰ、ⅡS・ⅡA・ⅡB、Ⅲ」において実施している自己評価アンケートをもとに分析する。それらの結果を以下のようにまとめた。また、学校評価アンケートを用いて教職員への効果や保護者への効果をまとめた。

1 生徒への効果

(1) 生徒対象の自己評価アンケートの実施

「研究Ⅰ」のアンケートは、1年生を対象に2月に実施し、1年間の活動を振り返った上で生徒の自己評価を分析した。「研究ⅡS・ⅡA・ⅡB」のアンケートは年間の研究活動を通して「育てたい力」を15項目設定し、2年生を対象に4月、7月、12月、2月の年4回実施した。「研究Ⅲ」のアンケートは3年生を対象に、活動を終える11月に実施した。

生徒がどの程度力が身に付いたと感じているか比較、分析を行った。
なお、アンケートの結果については巻末の資料を参照されたい。

(2) 自己評価アンケートの実施からわかったこと

① 学校設定科目「研究Ⅰ」アンケートから

昨年度と比較すると、昨年度は例年より満足度が大きく向上したため、今年度は全体的に前向きに回答した生徒が減少したように見える。しかし、ここ数年の流れで見てみると、成果を感じられる様子が見られる。

設問4「読書量の増加」、設問7「考察に時間をかけるようになった」、設問8「質問することが重要である」は、3年間の比較で見ると前向きに回答した生徒の割合が高い傾向が見られる。設問4「読書量の増加」については割合は小さいものの、確実に向上している様子が見てとれる。また設問7「考察に時間をかけるようになった」、設問8「質問することが重要である」については、探究への受け身の姿勢を主体的な姿勢へと変化するよう、テキストや活動内容の改良を行ってきたが、その成果が現れていると言える。特に質問する姿勢はここ数年の本校の課題であったが、研究発表会の様子を見ていても、1年生が以前よりも積極的に質問する姿が見受けられた。

来年度は、研究ⅡS A Bとスムーズな接続が行えるよう、テキストと年間指導計画の見直しを行い、特にデータの分析の項目を充実させるなど、探究活動のための素地を作るカリキュラム構築を目指している。

表1 「研究Ⅰ」アンケート（巻末参照）

「当てはまる、ほぼ当てはまる」と答えた生徒の割合（上段）、

「当てはまる、ほぼ当てはまる、少し当てはまる」の割合（下段）

		H29	H28	H27
1	研究Ⅰで得た知識や手法が、別の場面での考察に役立ったり、疑問点（問題点）の整理に役立つようになった。	38.5 76.4	46.9 81.7	36.8 76.6
2	実験や調査、調べ物など、課題に取り組む際に、やるべき事を順序立てて計画的に取り組むようになった。	51.2 84.0	59.6 90.3	49.2 84.7
3	レポートを作成する際、データーを表グラフ化したり図を挿入するなど、見やすくする工夫を考えるようになった。	48.4 82.2	59.9 84.7	45.5 84.4

4	以前より読書量が増えた。	23.0 41.7	20.6 43.7	18.9 36.5
5	一つの研究を進めるには、他教科（他分野）の幅広い知識が必要であると感じた。	71.6 92.1	80.2 94.4	71.6 93.4
6	研究（実験・調査）を進めるには、方法など研究の進め方をデザインする力が必要と感じた。	58.4 91.0	71.7 93.8	63.5 90.1
7	深い考察が新たな疑問を生じさせ深い理解に繋がるため、考察することに時間をかけるようになった。（授業含む）	46.4 81.9	57.5 85.5	39.9 80.8
8	質問する事・議論する事が自分の理解を深めるだけでなく、説明者の為にもなるため、質問する事が重要であると思う。	53.1 86.0	65.5 90.6	47.0 83.8
9	相手に説明する際、わかりやすい、簡単な言葉で説明する工夫を考えるようになってきた。	50.9 88.7	64.6 93.2	56.6 91.3
10	SSHが企画する行事にもっと参加したいと思うようになってきた。	33.9 64.9	38.3 72.0	29.6 66.8

② 「研究Ⅱ S・Ⅱ A・Ⅱ Bで育てたい力」アンケートから

1年間の研究活動を通して、概ねどの項目も研究活動が深まるにつれ、力が付いてきていると実感している生徒の割合が増えている。特に注目したいのは、まだ研究が本格的に始まっていない4月段階でもアップしたと感じている生徒が多い点である。昨年度のものと比較しても、顕著に表れていた。これは、今年度は4月の最初に丁寧なガイダンスを行い、生徒に課題研究の目的と具体的な進め方を明示できたことが結果として出たものと考えられる。生徒はスムーズな課題研究のスタートを切れたのではないだろうか。

また、データから読み取れることとして、文系の生徒でアップしたと感じている生徒が理系と比較してもかなり多い点が挙げられる。特に注目したいのが、文系の生徒でQ11「科学技術にふれる活動に参加する意欲」がアップしたと回答した生徒が2月段階で70%近くいることであろう。これは文系の生徒が充実した課題研究を行うことができたという表れだけでなく、発表会を通して理系研究の良さを学べたということも考えられる。文系の課題研究の充実と、理系も課題研究が充実して深みのある発表ができたという文理の相乗効果で得られた結果ではないだろうか。

項目別に見ても、Q2「研究方法を構想・計画する力」、Q3「自らが研究をリードする力」、Q7「論理的に口頭で伝達表現する力」、Q9「発表内容を質問する力」、Q15「英語による表現力・発言力」の向上が研究Ⅱ S A Bいずれにおいても大多数の生徒がアップしたと回答している。2年生の課題研究全体のプログラムが、本校SSH基礎枠が掲げる「科学的教養を備え、深く考え、未来をデザインできる人材の育成」につながっていると判断するに十分な結果だと言えよう。

③ 「研究Ⅲ」アンケートから

平成28年度から3年生を対象に探求学習と他教科との知識の融合を目的とした「研究Ⅲ」を新設した。11月末に実施したアンケートの結果は、表2の通りである。

Q1「研究Ⅲの活動は、自分の知識・教養を深めてくれる」については、昨年度より理系の「多いに・少し」と回答した割合が増加している。また、Q2「研究Ⅲの満足度」についても昨年度より理系の満足度が向上している様子が見受けられる。昨年度の課題として理系の満足度が文系と比べて低いことが上げられたが、今年度はテキストや年間計画を

見直すことで改善へつながった。また、テーマを見直したことによりQ3「授業内容はおもしろいか」という問い合わせについてもおもしろいと感じている生徒が文系・理系ともに増加している。来年度への取り組みとして、教材一つ一つにアンケートをとって満足度を調査し、題材の選定および内容の深化に努めている。

11月末アンケートの記述欄の研究IIIを終えて「どのような点が変化したか」「良かったこと、感じたこと、改善して欲しいこと」からいくつか掲載する。

「どのような点が変化したか」

<文系>

- ・主観ではなく、客観的に自分を見つめることができた。
- ・自分の主張の根拠に、誰が読んでも納得できるようなことを挙げようと考えるようになった。

<理系>

- ・説明に具体例や図表を入れるようになった。
- ・様々な教養と経験を得ることができたので、意見の幅が広がった。

「良かったこと、感じたこと、改善して欲しいこと」

<文系>

- ・答えのない問い合わせに対して、様々なアプローチをして、一つの自分なりの答えを導き出す過程が、普段の受験勉強ではないことなのでとても新鮮で楽しかったです。
- ・理系の人はどう風に考えるのかと気になった。

<理系>

- ・研究する前にならったことを実生活に結びつける題材が多くあり、学問の実生活に役立つ一面が見られた。
- ・自分からは想像がつかない教材に触れることができた。

表2 11月末アンケート

問い合わせ	回答	H29 文系		H29 理系		H28 文系		H28 理系	
Q1 研究IIIの活動は、自分の知識・教養を深めてくれますか。	多いに	47%	86%	31%	94%	61%	98%	29%	85%
	少し	49%		63%		37%		56%	
	あまり	4%		6%		2%		12%	
	全く	0%		0%		0%		3%	
Q2 研究IIIの満足度はどれくらいですか。	多いに	31%	83%	13%	78%	26%	88%	11%	63%
	おおむね	52%		65%		62%		52%	
	少し	14%		19%		10%		23%	
	あまり	2%		3%		2%		11%	
	全く	1%		0%		1%		4%	
Q4 研究IIIの授業内容は、あなたにとっておもしろいですか。	とてもおもしろい	26%	90%	16%	86%	27%	85%	10%	66%
	まあまあおもしろい	64%		70%		58%		56%	
	あまりおもしろくない	8%		12%		14%		24%	
	全然おもしろくない	2%		2%		2%		10%	

2 教職員への効果

- (1) 学校評価アンケートを、教職員に対して平成29年12月に実施した。このアンケートを通して教職員がSSHの活動が生徒にとって効果的と考えているかやSSHの取組に理解を示し、協力体制ができているかどうかを分析する。
- (2) 学校評価アンケートからわかったこと
 「全体の取組」は98%、「意欲を高める内容」は100%と、全体の取り組みについては昨年度の90%より上昇しており、教職員はSSHの活動に理解を示し、学校全体で協力体制ができているものと考えられる。

	SSHの取組は学校全体の取組となって いる。	%
1	はい	68.0
2	どちらかといえばはい	30.0
3	どちらかといえばいいえ	2.0
4	いいえ	0.0

	「研究ⅠⅡⅢ」は、生徒の意欲・関心 を高める充実した内容になっている。	%
1	はい	66.0
2	どちらかといえばはい	34.0
3	どちらかといえばいいえ	0.0
4	いいえ	0.0

「全体の取組」に関して「はい、どちらかといえばはい」は昨年87.7%→今年92.2%へ
 「意欲を高める内容」に関して「はい、どちらかといえばはい」は昨年94.6%→今年100%へ

3 保護者への効果

- (1) 学校評価アンケートを保護者に対して平成29年12月に実施した。このアンケートを通して保護者がSSHの活動が生徒にとって効果的と考えているかどうかを分析する。
- (2) 学校評価アンケートからわかったこと
 アンケート結果から、概ね保護者はSSHの活動は効果的であると理解を示していることが分かる。

(%)			
私は、「研究」の授業内容に満足している。		1年生	2年生
1	はい	29.6	30.5
2	どちらかといえばはい	59.9	58.6
3	どちらかといえばいいえ	7.7	8.8
4	いいえ	2.8	2.0
		35.3	54.3
		8.3	2.2

第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

1 学校設定教科

(1) 研究 I

本年度は「働き方改革」「外国人観光客の経済効果」を考える教科横断型の教材も取り入れ、社会問題を議論させた。平成30年度は2年生の課題研究のテーマにつながる「問い合わせ」を考える活動をより充実させ、研究IIにつながるミニ研究の充実をはかる予定である。

(2) 研究 II S・II A・II B

テーマ設定に時間をかけ、研究内容の充実が図られた。今後は学期ごとに研究をまとめさせ、更に深い研究に繋げる。また、一般企業との連携を模索し校外での発表の場を多く作りたい。

(3) 研究III

生徒が活動の有用性・意義をよく理解し、積極的に取り組んでいる様子がうかがえた。今後は一つの教材にかける時間配分を見直すなど、新たな教材の開発や授業展開の工夫、評価法の研究開発を通して、より生徒の考えが深まる授業としていきたい。

(4) 評価について

本校は、近畿圏のSSH校8校（金沢泉ヶ丘高校、藤島高校、膳所高校、堀川高校、奈良高校、天王寺高校、神戸高校、津高校）と定期的に連絡協議会を行っている。その中で課題研究の評価規準や到達度把握の方法を8校で共有・発信することにより、課題研究の評価方法に対して、デファクトスタンダードとして認知してもらうことを目標したい。

2 教養テキストとその活用

平成27年度6月に「教養テキスト第1集」を発行し、今年度は第2集の編集作業に取りかかった。編集段階で様々な議論の深まりがあり、当初予定した本年度発刊は叶わなかつたが、平成30年度のできるだけ早い段階で発行できるよう準備を進めたい。今後は「研究III」や普通教科の授業での活用を更に進めたい。

3 課題研究発表会

生徒主体の進行で様々な質問が出たが、更に様々な機会をとらえて、研究することの意義や質問することの意義について生徒に考えさせ、活発に議論が飛び交う発表会作りに結びつけたい。また、本年度は課題研究発表会の直後に研究グループ解散会として、生徒や指導した教員からの振り返り会を行い、生徒自身の探究プロセスを振り返る活動の充実をはかった。

4 高大連携の在り方

昨年に引き続き、平成29年度の「研究II S」の課題研究は、数学、地学、生物の各分野で毎週、大学の先生に来て頂き、継続的に指導して頂いた。しかし、「研究II A」については、大学等との連携は数学と生物のみである。また、「研究II B」では、7月と12月に大学の先生を招いて教授質問会を実施し、大学研究者から助言をいただくことで、研究の向上を図っている。本校が取り組んでいる課題研究は、可能な限り学校設定教科の授業時間内での完結を目指している。しかし、課題研究をより深めるためには、高大連携など外部からの教育支援を受けることが不可欠であり、近隣大学との更なる連携を図りたいと考えている。

5 卒業生に関する調査

平成18～28年度の卒業生の中で、2年次にSSHクラスに在籍していた方達478名に卒業生アンケートを送付した。101名から回答があり、そのうち38名から講演会や研究室訪問にご協力頂けるとの回答があった。高大連携や企業連携の一助として活用していきたい。

第5章 学校設定科目「研究」の詳細

1 学校設定科目「研究Ⅰ」の具体的な取組み

前半の活動(4月～11月)

(i) 概要

前期は基礎力養成として、プレゼンテーション演習、メディアリテラシー、クリティカルシンキング、ブックミーティング、ディベート、データ分析などを行った。

最初に研究部が、学校設定教科「研究」のオリエンテーションを実施した。『3年間を通して「教養」を育成する』ことを目指しており、「研究Ⅰ」の授業では、2年生での課題研究につながる基礎作りを行なっていくことを説明し、前半の活動に入った。授業時数は、前半の活動の中心となるディベートに6時間、それを除く活動は各2時間程度とした。また、資料収集やビデオ視聴等は「情報」、データ分析は「数学Ⅰ」の授業と連携した。

プレゼンテーション演習では、実演の比較を通して、わかりやすいプレゼンテーション手法（①ナンバリング・ラベリング②間を置く③持ち時間を守る）とはどのようなものかを考えた。そして、実際に「出身小学校・校区」を紹介し、その手法を確認した。

メディアリテラシーでは、「原子力発電所の再稼働」に関する2つの新聞記事をいくつかの観点を基に比較しながら読み、グループで討論した。そして、受信者側に立ったとき、さまざまな背景を読み取り、情報の取捨選択を行う能力が求められることを確認した。それを踏まえて、発信者の立場に立って読み手を意識して記事を書く場合に必要な情報は何かをグループで考えさせ、「教科担任の紹介」記事を作成し、理解を深めた。

クリティカルシンキングでは、「日本のエネルギー事情」と「訪日外国人観光客の増加」について考えた。そして、現状を正確に捉え今後に対してどのような点を改善・推進していくべきかについて意見をまとめ、グループごとに資料を示しながら発表した。

継続的な読書が研究の糧となることを目指し、書物に親しむための一つの手段としてブックミーティングを行った。「ビブリオバトル」の形式で、夏季休業中に準備した書籍をグループ・クラスで紹介し合い、最多票を集めたものを「チャンプ本」として決定した。「チャンプ本」を紹介した生徒はクラス代表として、「校内ビブリオバトル」に出場した。

ディベートでは、論理的な思考や多面的なものの見方を養い、根拠に基づいた主張を身につけることを目指し、今までの学習活動を踏まえながら実施した。テーマは、「日本国は新規制基準に合格した原発を順次再稼働すべきである」とし、根拠に基づいた資料を用いて説得できるように、立論・反駁原稿を作成することに、じっくりと時間をかけた。また、グループ内で肯定側・否定側の双方の立場で考えることで、いろいろな状況に対応して主張できるよう準備し、クラス対抗の試合に臨んだ。

前半の活動の最後に、データ分析を実施した。2年次の「研究Ⅱ」において数値を伴うデータの集まりを扱う機会が出てきた時に、情報を客観的・合理的に読み解くために必要となることが考えられるからである。代表値や対照実験、相関関係などの例題について、グループディスカッションを行いながら理解した。

(ii) 検証

前年度の取組みにおいて効果的であった部分を活かし、改善点について協議しながら毎時間の授業案を作成し、実施した。また、円滑な授業進行のために、担当者会議を行った。毎週の会議では、積極的に授業案を検討し合いながら進めることができた。これにより、担当者同士で意思の統一を図ったり、授業の目的や流れ・振り返りを共有したりできた。

授業計画を立てるにあたっては、3つの点（①各回の授業内容の目的を絞る②ティームティ

ーチングを原則とする③生徒同士の交流の時間を多く設ける) を意識した。今年度、この3点はおおむね達成できた。しかし、時折時間配当に対して内容が難しく、説明過多になり生徒が受け身的にならないよう配慮が必要なこともあった。これにより、内容と分量を常に精選していくべきと感じている。また、前半の基礎力養成をめざした活動が後半へつながっていくように計画しているが、この点を常に生徒に確認させつつ授業を進めていくことも大切であった。3年間を通じての「研究」目的を生徒に意識させつづけるためにも、担当者会議等で常に目的を確認しつつ授業の進め方を工夫する必要があると感じた。

今年度の取組みに関して、新たな課題や継続して検討すべき課題もあるが、生徒の意欲的に活動している姿や担当教員からの前向きな声から判断すると、前年度同様、ねらいに沿った成果を上げることができたのではないかと思われる。



後半の活動(1月～2月)

後半の活動は文理とも講座別に分かれ、1月から開始した。

後期理系

2年次からの研究活動がスムーズに出来るよう1月から講座ごとに分かれ、先行研究の分析や研究計画書の作成、体験実習を行った。以下は講座ごとの取組である。

数学 福井大学大学院の学生を招き、既習事項を用いて「問い合わせ」の立て方や探究の流れ等を学んだ。

物理 実験ノートの書き方と保存についての講義と「ばね定数の測定実験」の実施とデータの処理を行った。

化学 過冷却の実験について各班で考察し、班ごとに発表した。また、C4H8Oの異性体について、班ごとに分子模型を用いて見つけて発表した。

生物 毎回、身の回りの疑問を書き出す課題を通してテーマ探しを行うと共に、簡単な実験を通してデータの取り方や分析のしかたを学んだ。

地学 地震・気象・地球科学にはどのような分野があるかを挙げ、疑問や興味を書き出し構想マップを作成した。

生活科学 過去の論文を肯定的な視点、批判的な視点それぞれの立場で読み進め、グループごとに議論した。

スポーツ科学 体力テストを実施して結果を考察し、研究計画の構想を考えた。さらに、グループを決定し、テーマを決めて今後の話し合いを行った。

後期文系

文系は約140人を次の8分野に分け、活動を行った。①法と政治、②経済、③歴史、④国際外国語、⑤日本語日本文学、⑥心理、⑦教育、⑧芸術

1 ガイダンス（1時間）

「研究ⅡB」の意義について講演。また、今後の研究活動の流れについて説明した。

2 先行研究・先輩の論文集の分析（2時間）

分野ごとに、過去の課題論文集より1テーマを選び、研究の具体的なイメージをもつ

- ためのワークシートにまとめたり、どう研究するかを考える活動を行った。
- 3 小講座での構想マップ作成と意見交換（2時間）
各自が現時点での自分の興味関心の広がりを構想マップにまとめた後、話し合い問答することで疑問を具体化していく活動を行った。また、「問い合わせ」を作る活動を行った。
 - 4 来年度研究ⅡBの仮課題設定
課題設定のための構想マップの作成や春休みの具体的な活動計画を立てた。（文献リスト、調査項目を箇条書きするなど。）

2 学校設定科目「研究ⅡS」

1 数学

(i) 内容

数学は「ライフゲーム」「ナイトゲーム」「nCr」の3グループに分かれて、研究に取り組んだ。ライフゲームではC言語を駆使して、自分たちが調べたいことをプログラミングすることで、高精度な研究ができた。ナイトゲームでは、ナイトが周遊できる条件を調べ、数学的帰納法などを用いた高校生らしい証明法で研究を進めた。nCrは値の偶奇判定をフラクタルを用いて一般化した。また、nCrを実数まで拡張することを考え、ガンマ関数を用いて定義されていることを調べた。



(ii) 検証

どのグループも早い段階でテーマ設定ができ、十分な時間で研究ができた点がよかったです。また、どのグループも今まで習ってきた数学の内容で考えられるテーマであり、知識の部分では苦労なく研究が進んでいた点もよかったです。nCrは早い段階で結果は出たが、そこから広げるのが難しく、取り組んだ生徒達はもう少し深まりそうなテーマを設定すればよかったと反省していた。ライフゲームとナイトゲームは研究を進めるにつれて、新たな疑問が浮かぶというサイクルが確立され、研究が深まっていたように思う。反省点として、どのグループも先行研究を上手に活用することができず、初期段階は手探りであり、また、得られた結果も独自なものかどうかわからなかったことが挙げられる。来年度はテーマを決める際に、先行研究についても調べるよう指導していきたい。

2 物理

(i) 内容

物理は7人が3班に分かれ、「ボイルの法則と簡易真空容器」、「アーチ橋の研究」、「水面を走る液滴の持続時間の研究」という3テーマで取り組んだ。1つは、ふくい理数グランプリーでの課題であったが、もっと深い考察を行いたいとの生徒の意思でテーマを決めた。また残り2テーマも自分が関心のある現象からの取組であった。先行研究が少ない中、調べたい仮説に対して実験を進めた。



(ii) 検証

自分たちが決めた研究テーマであるため、教員側が声をかけなくても研究が進んでいった。実験方法を自分たちで考える班や、高校で学んだ化学分野の知識から数学的に考察する班、実験条件を少しづつ変え同じ実験を繰り返す班など、各班が疑問に感じている現象

を明確にするため様々なアプローチで望んでいた。物理分野でありながら、他教科の知識を融合して研究が進められた事は、有意義であった。

3 化学

(i) 内容

化学は7名の生徒を対象に3グループに分け、「メッキについて」「河川の浄化」「界面活性剤と乳化」の研究に取り組んだ。

<1学期>

生徒から意見の出た、電気分解、形状記憶合金、河川水の分析、界面活性剤に注目し、その現象の理解を進め、適宜現象確認のための観察・実験を行った。福井県教育総合研究所の紹介により、河川水について福井大学教育学部准教授 三浦麻先生からアドバイスを頂く機会を得て、身近にある廃材を活用した河川水の浄化について、研究を進めていくこととした。



<2学期>

清川メッキ工業株式会社第5製造部 山崎浩一氏からご指導を頂き、メッキの密着性について研究を進めることとなった。

河川水の分析、メッキ表面の観察については、教育総合研究所のイオンクロマトグラフ、電子顕微鏡（蛍光X線分析装置）を活用させて頂いた。さらに、株式会社日立ハイテクノロジーズ社からは、ご厚意で卓上電子顕微鏡を貸与して頂き、他の活動を含めて生徒は自分で自由に観察する機会を得た。

(ii) 検証

本校のカリキュラムでは化学分野の学習は2年生からであり、1学期のうちは化学に対する基礎知識が、課題を発見しテーマ設定するだけのレベルになく、生徒が興味を持った現象の化学的理解に時間をかけた。

研究に関しては専門的な知見が必要であるが、大学・研究所・民間会社から専門的な指導助言を頂く機会を設定することができた。今後は、専門家のアドバイスをより多く取り込み、研究に深みをもたらせることが課題である。

4 生物

(i) 内容

生物は2グループに分かれて研究に取り組んだ。1グループは、昨年度に引き続きシアノバクテリアを材料に研究に取り組んだ。昨年度の研究で調べたシアノバクテリアの様々な性質をもとに、「砂漠の緑化への実用化」に向けて大量培養のための無菌株作製に挑戦した。まずは校庭のシアノバクテリアを培地に植え次ぎ、継代を繰り返すことで他のカビや細菌を取り除いた。もう1グループは「校内に生息するアリの生態」に関する研究を行った。校内にはどのような種類のアリが生息しているかの調査から始め、アリどうしが互いを敵と見なして攻撃行動を取るかどうかを他種、他コロニー、同種に対して実験し観察した。1年間を通して福井大学の前田耕夫先生に実験方法に関するご指導やご助言をいただきながら研究を進めた。また、シアノバクテリアの実験に案しては、以前に実験していた先輩にアドバイスをもらうなど工夫して実験を進めた。



(ii) 検証

最初は、自分たちでテーマを考え実験をすすめていくことが難しく試行錯誤の連続であったが、テーマを絞ってからはグループ内、グループ間で討論しながら有意義に研究をすすめていった。実験を繰り返す中で次はどのようなことを検証したら良いかが次第に明らかになり、結果の分析を通して論理的に考察することができるようになった。週1回、2時間のみの時間では実験が終わらないことも多く、放課後も使って実験に取り組むことも頻繁にあった。発表を通して研究内容を整理し、質疑応答を通して新たな疑問や課題に気づくこともできた。

5 地学

(i) 内容

地学は過去5年の研究を継続して、「福井地震断層の探究VI」というテーマで研究に取り組んでいる。すでに県内6地点（藤島高校、金津高校、坂井高校、三国高校、丸岡高校、河合小学校）に地震計が設置されており、常時地震を観測している。過去5年の研究では、観測されたP波とS波の着震時刻から震源決定を行っており、加えて探究II～Vでは各観測点に最初に到達したS波の振動方向の傾向（S波偏向異方性）を分析した。S波偏向異方性を調べることで、地下にクラックが存在するかどうか、またどの方向にクラックが走っているのかを推定することができる。さらに探究IV～VIでは観測されたトラップ波（地震波が断層破碎帯を伝わってきた際に断層内で波が反射することで観測される特徴的な波であり、S波の後に顕著な後続波が見られる）を分析し、より詳細に地下構造を考察した。今回の探究VIについても引き続き、震源決定、S波偏向異方性の分析、トラップ波の分析から福井平野の地下構造の考察を行った。研究にはこれまでに引き続き、福井工業高等専門学校の岡本教授、福井大学教育地域科学部の松原さんにご指導とご助言をいただいた。

(ii) 検証

理系では高校で地学を勉強する機会はないため、地震の知識は中学校で学習した程度である。そのため、地震に関する基本事項を学習するため、最初に勉強会を行った。これまで研究活動をしながら地震についても学んでいく、というように研究を進めていたため、最初の方は自分が何の作業をしているのかよく分からない、という生徒もいた。しかし勉強会を行ったことで、比較的スムーズに研究に取り組むことができたようだ。

また、内容が難しいため、聞いている人にとって分かりやすい発表を目指した。生徒らは得られたデータからなぜその考察ができるのかを、しっかりと理解し、伝えようと努めていた。



研究II S国際化の取り組み

(i) 研究II S中間報告会 実施日 平成29年7月12日（水）6・7限目

県外の外国人研究者、留学生5名を助言者として招聘し、「研究II S」の英語による中間報告会を行った。5テーブル（1テーブル6テーマで生徒7～8人、助言者1人）に分かれて、1テーマ当たり自己紹介1分、発表5分、質疑交流4分を英語で発表し、テーマ設定の妥当性、研究の進捗状況、および英語でのプレゼンテーション方法などに対する助言を頂いた。

(ii) 「福井大学さくらサイエンスプラン」 実施日 平成29年9月25日（月）

「福井大学さくらサイエンスプラン」の一環で、ベトナムの大学教員、学生計10名を招き、「研究ⅡS」の中間報告及び学術・文化交流を行った。

＜検証＞

(i) を通じて、特に専門的な内容を英語で分かりやすく、いかに平易に伝えるか苦労していた。今回の発表を通していかに優れた研究内容であっても、それを上手く伝えられなければ意味がないということを肌で感じたようである。

(ii) を通じて、7月の中間報告会で受けた質問や助言を受けての発表であったため、前回よりスムーズに報告できたようだ。違う文化圏の人と研究を通して関わることで、同時に教育の違いなども学んだようである。

3 学校設定科目「研究ⅡA」

1 数学

(i) 内容

昨年度は3つのテーマに絞り、生徒に選択させる形で研究を行ったが、今年度は生徒に自由にテーマを決めさせる方法をとった。1学期は福井大学の風間先生と福井大学院生2名にご協力やご助言をいただきながら、じっくりとテーマの設定と研究計画書の作成を行った。2学期からは研究の実行および振り返りのサイクルでグループ研究を行い、それぞれの研究でテーマを深めていった。



(ii) 検証

今年度は自由にテーマを設定したため、興味深いテーマが多く生まれた一方で、内容が高校の範囲で理解して行くには難しかったり、発展できずに行き詰まつたりする班が現れた。また、グループ研究の形をとったことで、自分のやりたいことではなく友達のやりたいことに流されたり、班の中で役割分担が上手くいかず、研究の深まりに班の中で差異が生じる結果となったところもあった。上手く研究が進んだ人は「自分の言葉」で研究を語れるようになったので、テーマの自由設定には手応えを感じている。来年度は、研究を実行する前にテーマの妥当性を検証することを徹底し、グループありきではなく、個人ありきでやりたいテーマを決めれるようにすることで、一人一人が研究に手応えを感じられるようにしたい。

2 物理

(i) 内容

物理は3～4名9つの班に分かれ研究を進めた。前半は実験における基礎の定着を狙いとし、より精密なデータを集め、検討や考察を行うために各班にテーマを与え、機器を使った測定を行った。後半は各自でテーマを設定し、力学「反発係数」「紙の摩擦力」、波動「水面波」「音の響き方」「音色と音波」「光による温度変化」電磁気学「リニアモーター」「レールガン」「ガウス加速器」について取り組んだ。



(ii) 検証

各自が設定したテーマのもと、様々なアイデアを出し、班で協力しながら実験装置を制作していた。しかし、前半に行った検証実験のように手順や方法などが決められているものとは違うため、自らで考えることの難しさに直面し、なかなか研究が進まない様子が多く見られた。それでも、回を増すごとに実験結果や失敗した点、改善すべき点などをノートに記録しながら実験に積極的に取り組む姿勢が見られ、実験の基礎は定着してきていると思われる。前半の活動が生かされていると考える。その一方で、様々な視点からテーマを考え、何がその現象の要因となっているのかを突き止めることに関しては課題が残るものとなつた。比較実験や対象実験の重要性を指導していくことが求められ、より探求的な活動に繋げていくことが必要である。また、何の目的でデータを計測しているのかが曖昧な班が多く、テーマそのものについても慎重に行うべきであった。

3 化学

(i) 内容

35名を男女比等を考え、3～4人の11グループに分け、2人の教員が担当した。本校は化学を2年次から履修するため、昨年度までは研究ⅡAの数時間で基本的な実験操作や報告書作成の練習に当っていた。今年度は研究Ⅰの段階でそれを設けることで、年度初めから研究に入ることができた。研究テーマは、生徒自身が過去の研究論文から興味関心を持ったことや授業で疑問に思ったこと等から決定した。教員は、各実験操作における詳細な技術や事故防止のための注意点、結果の考察及びそれを裏付けるための実験の設定など、生徒達が自立的に研究を深めることができる狙いとして支援を行つた。また、実験ノートの書き方や結果から考察を導くことの重要さを常に説いた。



(ii) 検証

「食塩の結晶」「ビタミンCの滴定」「塩分濃度の測定」「セッケン」(研究の継続) や「花火」「化学電池」(授業からの発展)、「食べ物が腐るのを防ぐ」(生徒の興味関心からの発展)などについて11グループがそれぞれの実験を行つた。それを支えるために、教員は幅広い知識をもつこと、生徒がどのような結果を予測して実験を設定するか都度確認することが求められた。生徒は自分たちが興味関心をもつて実験を行つてゐるため、ほとんどの生徒が自主的に考え調べ仮定し、互いに協力しながら実験を行い結論を導き出していた。班で話し合うことで、一つの結論に達するとまた次の仮説が生まれ、新しい実験を試みていた。時には、教員も交えて話し合うことで、自分達が新たな研究者としての視点で議論をすることが経験できたと思われる。

4 生物

(i) 内容

生物は、4人メンバーの4つの班がそれぞれ自らテーマを設定して研究を進めた。生活の中から気になる題材を選択した2グループは「紫外線と日焼け止めの効果の研究」、「プラナリアの飼育と記憶」、今までに学習したり体験した内容を発展させたい2グループは「透明標本の作製」、「藻類からの油脂抽出」というテーマで研究を進めた。また、1年間を通して福井大学



の前田樹夫先生に培養の方法や透明標本の作成法などに関してご助言をいただいた。

(ii) 検証

目的とするデータを測定するために装置はどうするべきかを試行錯誤する班、飼育条件が満たされているか不安を持ちながら進める班、得られるはずのデータが現れずその原因を考える班など、各班が試行錯誤しながら研究を進めていた。少ない実験設備の中でどのように進めて良いか分からぬときは自ら大学の先生にメールを出し、実験のアドバイスをいただくななど積極的に情報を集め、実験方法を改良する班もあった。各学期毎の発表に向けてデータをまとめることで自分たちの研究の不十分な点や次に取り組みたい実験に気づき、研究の面白さや奥深さを実感していたようである。

5 地学

(i) 内容

地学は9名を3つの班に分けて研究を進めた。初期は班ごとにテーマ決めを行い、その後研究を行った。各班のテーマは(1)「雲と天気の関係性」(2)「日射量を測ろう」(3)「太陽系の距離を感じてみよう」である。(1)では天気に関する言い伝えは本当に合っているのか、という疑問からテーマを設定し、研究を進めていった。毎日の天気を観察・写真に記録し、言い伝えが合っているのかを検証した。(2)では環境に興味をもち、日射量が日によって、季節によってどのように変化するのかを研究した。(3)では、天文に興味をもったが、数値を得る研究が難しいこともあり、太陽系の広がりを実感する教材開発の視点から研究を行った。

(ii) 検証

各班において、自分たちで決定したテーマのもと、研究を進めていった。天候によって左右される研究もあったため、思うように実験が進まないこともあったが、得られたデータから根拠をもとに考察することができた。(1)では長期的な記録が必要になってくる研究であるが、毎日同じ時間に同じ場所から観察して写真記録を残すなど、熱心に研究に取り組んでいた。天文分野では授業時間内で観測をしたり、数値を得る研究も難しいため教材開発の視点から研究を行ったが、今後は太陽の黒点を観測するなど、データの得られる研究も行っていきたい。

6 スポーツ科学

(i) 内容

スポーツ科学は18名が5つの班に分かれて研究を進めた。それぞれのテーマは、「疲れをためない運動習慣」、「最強のチーム作りには何が必要か」、「最高のパフォーマンスを発揮する方法」、「食事と運動」、「体力テスト記録の向上」である。生徒が体育の授業や部活動など、毎日の学校生活で興味・関心があり、今後の活動に生かせるような内容をテーマとして研究した。予想した結果を得られずに戸惑ったりしていたが、発想を変えるなどして結果、考察へと導いていくことができた。



(ii) 検証

疲れをためない運動習慣の班はストレッチの重要性とタイミングについて試行錯誤を繰り返しながら運動後のストレッチの必要性を考察することができた。実験の方法を入念に考え、あらゆるパターンからより良い方法を選び出すことの大切さも学んだと考えられる。

食事と運動の班は、予想と結果のギャップに驚き考察に戸惑ったようだった。その他の班はだいたい計画通りに研究が進んだように見受けられた。得られた結果・考察を今後の学校生活に生かして欲しい。また、より探求的な活動に繋がる経験ができたので研究の楽しさを将来に生かして欲しいと考える。

7 生活科学

(i) 内容

生活科学はA～Gの7グループ（各2～3名）に分かれ、研究Ⅰで学習した「ブレーンストーミング」「構想マップ」を利用し、内容の絞り込みテーマを決定した。A班「食品添加物の研究～食酢のすごさ～」、B班「衣服の保温性について」、C班「低糖質スイーツ研究」、D班「食物アレルギーのアレルゲンを除去したお菓子」、E班「米の研究」F班「チアシードに迫る」G班「消化酵素の研究」というテーマで、仮説を立て、様々な条件を設定し、それに基づいて調査、実験・調理、考察を行った。



(ii) 検証

班ごとに内容を工夫し、意欲的に実験・調理・調査・考察を行っていた。今年度は被服分野の研究もあったが、どうしても一番関心のある食に関わる内容をテーマに取り上げる班が多くなってしまうようである。少人数で取り組んでいるため、班内でうまく役割分担を行い、それぞれがしっかりと役割を意識しながら研究を進めることができた。テーマを絞り込む際、年間の研究の見通しを具体的にイメージして、途中で方向性がぶれないように、内容の設定が確実にできるようさらに働きかけをする必要がある。

4 学校設定科目「研究ⅡB」

1 教育・芸術

(i) 内容

①教育分野5名が3班、②芸術分野7名が5班に分かれて研究に取り組んだ。個人研究も多く、テーマは全部で8つである。
 ①思考を活性化するAL型授業、非行をする生徒の学級に対する捉え方をふまえた集団づくりを明確にする、授業に集中するためには?!眠くならない!理想的な生活リズム
 ②東洋と西洋における楽器の変遷と音楽文化形成の関わり方の比較、古典派の調による印象の違い、CMソングのひみつ、何故二次創作するのか
 インターネットに頼ることなく、福井市立図書館などに足を運び、主に文献から内容を深めようと努力していた。また、アンケート調査なども実施した班もあった。

(ii) 検証

各自、研究意欲は高いが、問い合わせを立てることに苦労していた。進むべき方向を見失い、不安になる生徒も多くいたが、①福井大学准教授遠藤貴広先生、②福井大学教授濱口由美先生、同大学准教授梅村憲子先生に、報告会・質問会を通して御指導や御助言をいただき、立てたテーマや問い合わせについて修正を行いながら、検証を進めてきた。現在、研究を始めた当初から、どんどん問い合わせが変容していく様を実感し、研究を深めていきたいという意欲が見られ始めている。



2 歴史学

(i) 内容・方法

歴史学分野は21名が所属した。研究テーマの設定をスムーズに行えるように、生徒たちの興味関心によってグループ分けすることを試みた。ひとまず西洋史・日本史・東洋史のカテゴリーでグループ分けをし、さらにそのグループ内で関心のあるテーマについて意見を交換する中で似通ったテーマを持つ者同士でグループを細分化した結果、昨年同様7班に分けて研究活動を始めた。

当初、担当教諭とテーマについて口頭試問を行ったが、具体的な「問い合わせ」を立てられず悩む生徒やテーマが漠然としている生徒など様々であった。しかし、9月の中間報告会において福井大学教育地域科学部の長谷川裕子先生をアドバイザーとして、問い合わせの立て方や研究の進め方を伺う中で、少しづつ研究の方向性について道筋が見えたようであった。



(ii) 検証

長谷川先生からのアドバイスや報告会でのやりとりをまとめさせ、レポートとして作成して意識化させる中で、今の研究に何が足りないか、何が必要かを考えて行動しようとする生徒の姿が垣間見られた。しかしながら、テーマによっては参考文献が不足していること、さらに日本史の場合、実際の史料にあたる必要がありながらも時間不足のためかなわなかつた生徒など、追求の姿勢は持っているながらも学校が提供できる時間と環境の限界から突き詰めて探求することができなかつた生徒がいたのは残念であり、「歴史学」という講座の今後の課題であると感じた。

3 法と政治

(i) 内容・方法

似通った関心を持った4～5人のグループ4つに分かれて話し合い、文献研究を行う中で11の研究チームに分かれた。7月教授質問会で「研究計画書」を発表し、野坂佳生 金沢大学法科大学院教授に助言いただいた。さらに文献研究やアンケートによる意識調査などを行い、12月第2回教授質問会で「研究論文のアウトライン」を発表し、野坂先生に助言をいただいた。最終的な発表テーマは、死刑廃止、冤罪、投票率低下、平和主義、法教育、表現の自由、子育て支援策、アメリカの貧困、在日外国人犯罪、北方領土問題となった。



(ii) 検証

1年生「研究Ⅰ」で考え始めた各自の多様な「問い合わせ」を、生徒同士の議論を通じて絞っていくことから始めた。本を読んで議論するうちに最初の「問い合わせ」が違う「問い合わせ」を生み、テーマが変わっていくという「問い合わせと探究のサイクル」がよく現れ、生徒が文系研究のあり方を理解していく様子がよくうかがえた。野坂先生の助言によって方向性が定まり、研究のレベルも上がっていった。みな非常に意欲的に取り組んだ。

4 経済

(i) 内容・方法

経済分野は、関心のある内容ごとに4つのグループに分かれて、それぞれ研究テーマの絞り込みを行った。昨年度同様、5月に、福井県立大学教授北島啓嗣先生に、『高校生のための社会科学研究法』について御講義いただき、テーマ選定のヒント、研究の進め方について教えていただいた。その後も7月、10月、12月と3回にわたり個々に御助言いただき、研究を進めた。テーマは「CD売り上げの変化とその要因」「日本社会と共に変化するコンビニ業界」「インフラ整備と地域経済の相関性の研究」「正豈我經濟不為乎正」である。



(ii) 検証

関心のある内容について、問い合わせ立てては行き詰まり、市立図書館や本校図書館で文献や資料を探し、熟読することに多くの時間が費やされた。テーマ設定から、資料の収集にいたるまで、北島先生からサポートいただきながら、教授質問会ごとに、仮説を立てなおしつつ、研究を進めてきた。テーマが決まってからは、グループで協力しながら資料を分析し、予測と異なる結論にたどり着いた班もあった。

5 外国語学・海外文学

(i) 内容

外国語学は、A班「国際語としての英語はどのようにして世界に広まったのか」とB班「英語と紛らわしい和製英語はどのようなものか」を研究テーマとし、普段疑問を持たず学習している「英語」の広まりや「和製英語」の語源を文献を読んで研究してきた。



(ii) 検証

A班B班とも、先行研究を調査した後、5月より各自が1週間に1冊の割合で文献を探し、内容を班で話し合い、テーマに関わる部分を抜き書きし、全員の前で発表することで、アイデアを共有してきた。第1回教授質問会では、研究テーマの根幹をなす「問い合わせ立て方について」、福井大学の本田安都子講師より助言を頂き、2学期に再度検討した。新しい研究テーマのもと、試行錯誤しながら役割分担をして、研究計画書に基づいてまとめ、「さらなる問い合わせ」について、第2回教授質問会で指導を受けた。冬休みは、各自が分担された部分を執筆し、3学期は校正・加筆をしながら論文の書式にまとめた。B班については、ALT（母語話者）へのインタビュー（面接法）も加えた。

6 日本語・日本文学

(i) 内容

8名が言語研究と文学研究のそれぞれの分野について研究を進めた。本年度は個人研究に取り組む生徒が多く、グループ研究は2テーマにとどまった。昨年度より引き続いて福井大学の高山善行講師、また新たに福井工業専門学校の門屋飛央講師を招いて質問会・研究会を実施した。相互の対話や回答を重んじ、各自の問題意識に沿う形で「何が知りたいのか」をとことん突き詰める雰囲気を目指す指導とカンファレンスを実施した。



(ii) 検証

言語研究は「手遊び」の呼称に関する研究でアンケートを実施した。他は谷崎潤一郎『細雪』における「鼻」の象徴性研究。星新一の話形の研究。『古今集』と白詩における「ほととぎす」の表現性の対比研究といった文献研究。また日本語の副次アスペクト「～しはじめる」と「～しだす」の意義研究、「～ない」型の形容詞の語構成研究といった語学研究と、本格的な問題設定による研究を生徒自身の関心・意欲に応じて行うことができた。課題設定までにかなり時間を要したが、粘り強く「待った」「聞いた」「尋ねた」関わり方が功を奏した部分もあったと考えられる。課題設定を適切に行えば、生徒の意欲が自然と喚起されるということが実感された。

7 心理

(i) 内容

30名が13の個人またはグループに分かれ、11本の調査研究と1本の文献研究及び1本の実験研究を行った。文献研究では、ジブリ作品に着目した考察が試みられ、実験研究においては、嘘をついたときの表情を先行研究に基づいて分析した。調査研究のおもな研究対象は、スマホ依存と健康度や生活充実感との関連を扱ったものが複数あり、その他、香りの志向性、同調行動、スポーツ障害、ルーティンワーク、スノップ効果とバンドワゴン効果、「友達以上恋人未満」の定義等ユニークな視点での研究が多くかった。

(ii) 検証

第1回の教授質問会までに研究の構想と方法をそれぞれの個人もしくはグループが考えていった。質問会では大森先生から貴重な指摘をいただき、研究内容を新しいものに変更するグループもあった。

調査研究においては、2年生の協力を得て多くの研究で100-150程度の有効サンプル数を得ることができた。分析については、昨年度までの方法が統計的な手法に基づいた研究が少なかったため、統計的な手法を取り入れることを提案し、生徒たちは四苦八苦しながらも、統計的手法を学びながら分析に取り組んでいた。その結果、誤差の範囲を超えた統計的に有意な差や関連が示され、仮説が支持された研究も多くあり、藤島高校生の知られる意識を知る興味深い結果を示した。

5 学校設定科目「研究III」

平成28年度から新たに、第3学年全員を対象に、1単位で開講し、本年で2年目の取り組みとなった。本校独自に単元を設計し、文系一理系にまたがる問題を中心に、現代社会の問題の全体像を把握することを目指す年間計画を編成し、昨年度の反省点をいかす形で、一部、文理を分けてより専門的な問題点を深掘りしていく学習の充実をはかった。用いての言語活動を中心に行った。年間で8テーマ、うち4テーマが文理共通、4テーマが文理別である。文理共通テーマは、2週～4週間を1単元とし、



1週目に課題文や問題を孕んでいる図表等を読みとり、少人数グループで議論する、2週目以降はそのテーマに関する様々な視点からの資料や文章を読んで視野を広め、グループ内で議論をしながら、最終的には自分の意見をレポートにまとめる、という単元を設計した。科学や社会について、その根本にある近代的価値観についてまで掘り下げて考え、

深く考えるために必要な教養とは何か、市民社会の市民としてこれから日本社会をどう構想していくかといったテーマでの議論を設定した。文理別テーマの文系は同様の単元設計、理系は数学・物理・化学などの独自問題や「科学の甲子園」で出題された問題などを5問、議論しながら時に実験をしながら解くという形式とした。

<文理共通第3問>は、東京大学入試の英語で出題された “The Scientific Revolution” の意義と “The belief that the universe is a machine” に関する英文を読み、さらに『近代とは何か』所収「近代性の構造」などを読んだ上で、「人間が自然を支配するという考え方は正しいのか」などについて議論し、作文を書く。<文理共通第5問>は「なぜ英語を学ぶのか」。外国語学習の重要性などについて様々な視点から述べられた文章や資料をジグソー法の手法を用いて共有し、自らの意見を意見文にまとめた。<理系第2問>は、重力波が観測されたDVDを視聴した上で、地球がブラックホールになる条件をグループで話し合いながら、計算で求める。

11月末実施アンケートの記述欄「研究Ⅲの活動に関して一言」から

- ・答えのない問い合わせに対して、様々なアプローチをして、一つの自分なりの答えを導き出す過程が、普段の受験勉強ではないことなのでとても新鮮で楽しかったです。
- ・周りの人との意見交換を通して、いろいろな視点から授業の題材を見ることができて、自分の考えを深めることができた。今まで、自分が深く興味を持たなかったことにも触れることができて視野が広がった。
- ・単にグループ活動が楽しかっただけではなく、内容の追求も楽しかった。答えのない問題を考えるのは、普段の勉強とはだいぶ違った頭の使い方をしなければならなくて、戸惑った部分も結構あったけど、仲間とともに自分の考えをシェアし、洗練させていくプロセスにおいて、自分の中で大きな成長を感じることができた。社会に出れば、答えのない問題に答えを出さなければならない場面に多く出くわすと思う。この研究Ⅲは普段考えないような内容を深く考える機会になった。

第6章 高大連携・エクスカーションの取組

1 高大連携・エクスカーションの具体的取組

(1) 大学講師招聘講座

(i) 講演会・講義

「研究I」講演会

実施日 平成29年12月15日（金） 参加生徒 1年生351名

演題 『学ぶこと、生きること：つながりの視点から考える』

講師 飛田英孝 福井大学大学院工学研究科教授

(ii) 特別講義

実施日 平成29年12月10日（日） 参加生徒 1・2年生25名

講座名 「動物解剖学実習」

講師 飯野 哲 福井大学医学部教授 堀口和秀 福井大学医学部准教授

橋本 隆 福井大学医学部特命助教

(iii) サイエンスダイアログ

日本学術振興会のフェローシップ制度により来日している優秀な外国人若手研究者を派遣していただき、現在取り組んでいる研究についてレクチャーを行う。

第1回 実施日 平成29年6月8日（木）参加生徒 1年生6名, 2年生4名, 3年生2名

講師 Andreas DECHANT博士（ドイツ） 京都大学大学院理学研究科

内容 「理論物理学の概要とドイツの紹介」（物理）

第2回 実施日 平成29年7月13日（木）参加生徒 1年生6名, 2年生1名, 3年生1名

講師 Celeste DAMIANI博士（イタリア） 大阪市立大学

内容 「低次元トポロジー、ブレイド群の一般化と4次元の結び目理論」（数学）

第3回 実施日 平成29年11月15日（水）参加生徒 1年生9名, 2年生32名, 3年生5名

講師 Daniel GOMEZ-CSSTRO博士（スペイン） 関西学院大学

内容 「古代ギリシャの傭兵について」（歴史）

(2) ひらめき☆ときめきサイエンス

数学・科学・言語活動の3分野を一つのプログラムにまとめ、大学における先端研究に触れる。また大学教員や大学生との会話を重視することで科学研究をより深く考える。

実施日 平成29年8月4日（金） 参加生徒 1, 2年生 22名

指導教官 福井大学医学部 藤井 豊 教授 他3名

内容 「君のお気に入りの分子の模型を作って学ぼう！-ミクロな物質の世界-」

(3) 理工医セミナー

本校では、近年医学部へ進学を希望する生徒が増加しており、その状況を考慮し、彼らが医師あるいは看護師の真の姿を理解した上で進路選択ができる目的で平成20年度よりSSHの取組として医学セミナーを始めた。今年度で8年目の取組となる。

講座内容

第1回 実施日 平成29年5月2日（火） 参加生徒 32名

講師 福井大学医学部 藤枝重治 教授

内容 「医学部に入ってから、どのようにして医師になることができるのか」

第2回 実施日 平成29年7月10日（月） 参加生徒 30名

講師 福井大学医学部 林 寛之 教授

内容 「医者として君たちに期待すること」

（4）エクスカーション事業

県内外の研究機関を訪れ、ワークショップに参加することなどを通して、科学研究への親近感を高め、科学研究を追究する個性の形成を目指す。

（i）サイエンスキャンプ

（ア）キャリア教育研修

県内の企業・研究所で先端技術を学び、その基本となる科学の原理の体験実習を行う「サイエンスキャンプ（キャリア教育講座）」を実施した。

実施日 平成29年7月19日（水）

訪問企業（参加生徒数）

株式会社田中化学研究所（8名）、株式会社テクニカフクイ（5名）

（イ）若狭湾エネルギー研究センター研修

敦賀市にある若狭湾エネルギー研究センターにおいて、最先端の測定機器を利用した実験・実習の体験プログラムを実施した。

実施日 平成29年7月19日（水） 参加生徒 2年生理系39名参加

（ii）関東研修

2年生理系コース生徒14名を対象に、科学全般に関する興味・関心を喚起し、科学知識を深めることを目的とし、以下の日程で宿泊研修を行った。

実施日 平成29年8月3日（木）～4日（金）

研修先 理化学研究所、防災科学研究所、高エネルギー加速器研究機構（KEK）、物質・材料研究機構（NIMS）

（iii）海外研修（エンパワーメントプログラムとグローバルチャレンジプログラム）

（ア）エンパワーメントプログラム

海外トップクラスの大学で学ぶ学生たちとのコミュニケーションを通して、英語力と主体的発信力を鍛えることを目的とした海外研修プログラムを28年度より実施した。

実施日 平成29年8月7日（月）～11日（金） 参加生徒：1年生 71名

研修内容 環境問題、少子高齢化問題、リーダーシップについて英語で議論

留学生のホームステイ受け入れ

（イ）グローバルチャレンジプログラム（28年度から基礎枠として実施）

国際化を意識した英語による科学教育の実現とグローバルに活躍するリーダーの育成を目的とした海外研修プログラムを28年度より実施した。

実施日 平成29年7月9日（日）～16日（日） 参加生徒 本校28名

研修先 マサチューセッツ工科大学・ハーバード大学、現地高校生との交流

研修内容 ハーバード大学の学生とのセッション、ハーバード大学の授業を受講
MITキャンパスツアー、MIT学生とのセッション 他

（iv）セミナーラボ名古屋大学・東京大学研修

1年次における文理選択に直面し、学問や興味関心のある分野に関する情報を主体的に集めていく中で、大学における学部や学科の研究内容にも興味をもつようになつ

た生徒も増えてきている。実際の大学学部学科内の研究室を訪問し、大学の教授等の話を聞く中で、2年次課題研究への取り組みを準備するとともに、さらなる進路意識の高揚を図る。

名古屋大学 実施日 平成30年3月13日（火）

研修内容 大学生によるゼミ紹介 模擬授業聴講

訪問先 文学部（英語学研究室） 経済学部（社会経済）

工学部（エネルギー） 理学部（形態発生学） 農学部（生命農学）

東京大学 実施日 平成30年3月18日（日）～19日（月）

研修内容 東大卒の社会人との交流、東大生（本校OB）との懇談会

訪問先 日本史学、ビッグバン宇宙国際研究センター、法学研究科、薬学研究科

（5）SSH研究クラブ

既存の科学系クラブ（物理部・化学部・生物部・地学部・数研部）をSSH研究クラブとしてまとめ、研究課題を大学と連携しながら設定し、研究を行っている。各種コンクールやコンテスト等に積極的に参加し、研究活動の活性化や生徒間の交流を図っている。

（i）学会への参加

○SSH研究クラブ地学（研究ⅡS） 日本地球惑星科学連合2017年大会 へ参加

平成29年5月21日（日） 幕張メッセ『高校生によるポスター発表』（2名参加）

発表テーマ「福井地震断層の探究V」

（ii）コンテストへの参加

日本数学オリンピック……………本校より31名参加

全国物理コンテスト物理チャレンジ……本校より1名参加

全国高校化学グランプリ……………本校より8名参加

日本生物学オリンピック……………本校より10名参加

京都大学サイエンスフェスティバル……本校より4名

科学の甲子園……………本校より8名

（iii）ふくい理数グランプリ

福井県内の高校生が理数系分野の知識や実験を競う、福井県独自のふくい理数グランプリが平成29年9月10日（日）に福井大学で予選が行われ、本選が9月18日（祝）に福井県立武生高等学校で行われた。

【参加者および成績】

数学8チーム参加 個人優秀賞2人、個人奨励賞2人

優秀賞1チーム、奨励賞1チーム

物理3チーム参加 優秀賞1チーム、奨励賞1チーム

化学3チーム参加 最優秀賞1チーム、優秀賞1チーム

生物2チーム参加 最優秀賞1チーム、奨励賞1チーム

地学3チーム参加 最優秀賞1チーム、優秀賞1チーム

（6）広報活動

「藤島高等学校SSH季刊紙」を10月と3月の2回発行した。10月号では、本校SSH事業の概要を中心に据え、4月から9月までの事業報告を行った。3月号では、生徒課題研究発表会など、10月から3月の事業報告を行った。

(7) 学校訪問

SSHにおいて県内外の先進的な取組を行っている学校を訪問・視察し、情報交換を行うことで、双方のSSH事業の改善および新しい取組の開発に寄与した。

京都市立堀川高等学校（6/30 2名） 福井県立高志高等学校（7/10 2名）

兵庫県立神戸高等学校高等学校（10/13 1名） 奈良県立奈良高等学校（1/10 4名）

埼玉県立浦和第一女子高等学校（1/20 2名） 石川県立金沢泉丘高校（1/26 1名）

東京都立戸山高等学校（2/4 1名） 市川学園市川高等学校（2/17 1名）

2 高大連携・エクスカーションの具体的取組の詳細

(1) 大学講師招聘講座

(i) 研究基礎講演会

演題 『学ぶこと、生きること：つながりの視点から考える』

講師 飛田英孝 福井大学大学院工学研究科教授

実施日 平成29年12月15日（金）

参加生徒 1年生351名



講演会の様子

1年生が履修している学校設定科目「研究Ⅰ」の取組として、また、平成27年度より実施している入学生初期指導の一貫として、飛田先生の講演会を実施した。今回で8回目となる講演会であるが毎回生徒、教員からも好評を得ており、本年度も同様の内容で実施した。講演は、「創造は何もないところから作り出すのではなく、経験によって得られた記憶をつなぎ合わせることから始まる。また、自分というものは、他人がいてつながりを持つことで初めて存在することができる。倫理や道徳は他人とうまく折り合うための知恵であり、コミュニケーションは人間関係を取り結ぶ架け橋、生きていくための本質的活動である。学んで身につけた能力は、仕事を通じて他者を幸せにするために使わなければならない。他者が幸せになることによって、自分も幸せになれるのである」という内容であった。

また、本年度は研究活動の初期指導として、「学問とは問を立てて学ぶことである。課題研究は思考を活性化する学習形態で有り、これから行う課題学習は学問の入口である。未成年の状態にとどまっているのは、なんとも楽なこと。偉大な思想家が繰り返し語ってきたのは、稚心を去れということである。」というアドバイスもいただいた。

生徒たちの興味を引きつつ、深く考えさせる素晴らしい講演であった。

[生徒の感想]

「人間」を「人の間」と捉えて、その文化や社会や共同体についてお話をされていたのが印象的でした。人間を特徴付けるのは、倫理や技術ではないかということや、他人は面倒なものだが、彼らがいなければ「自分」も存在しないだろうとおっしゃっていたことはとても納得しました。私も他人と折り合える「社会人」となれるように、倫理や道徳を身につけたいです。また、「本当の悪は平凡な人が行うことだ」という引用に深く納得しました。思考停止したまま社会と関わることがないように、能動的に物事を考えていきたいです。

先生の言葉の中で、言葉は考える上での枠組みだという言葉が印象に残った。普段、日本語以外に英語を習っているが、それはただ単に言語を学んでいるだけでなく、考える枠を広げるための勉強だということを知った。私は臨界現象に興味を持った。先生が述べられていた具体例も共感できることが多く、今まで考えなかつたことを新しい視点で見ることで、たくさんのがつながっているということを実感した。何かしようとするときに、むやみにやってみるのではなく、脳内ネットワークなどの仕組みを考慮に入れると、違った結果を得ることができると分かった。工学の話から倫理的な話までつながっていき、一見関わりのないように見えるものもつながっているということが分かった。

(ii) 動物解剖学実習

平成29年12月10日に、福井大学医学部の飯野哲先生をはじめ、堀口和秀先生、橋本隆先生のご指導のもとで、動物解剖学実習が行われた。実習には、1年生・2年生の計30名が参加した。まずは解剖を行う際の心構えや生命の尊厳について学び、その後、実習に入った。資料を見ながら、自分で良く考え、進めていくよう指示が出る。最初は、初めて手にするメスや解剖ばさみの扱いに苦戦していたが、先生方に質問しながら進めていくうちに少しずつ慣れ、色々な器官の配置や大きさや主な器官の内部構造などを教科書などで得た知識と確認しながら詳しく観察していた。この実習を通して、一人ひとりの生徒が、命に対する考え方や将来につながる何かをつかんだのではないかと期待する。



(iii) サイエンスダイアログ

「サイエンスダイアログ事業」は独立行政法人日本学術振興会のフェローシップ制度により来日している、優秀な若手外国人研究者に、英語で研究に関するレクチャーをしてもらうプログラムである。平成29年度は合計3回実施した。3回ともに全学年を対象に希望者を募り実施をした。とりわけ、第3回のレクチャーには非常に多くの生徒が参加した。
◎第1回は「物理」(数理物理・物性基礎)に関する講義に、1年生6名、2年生4名、3年生2名の合計12名が参加した。

(生徒の感想)

- ・物理の面白さを抽象的で専門的な表現だけでなく、分かりやすい言葉や具体例で説明してもらえ理解しやすかった。
- ◎第2回は「数学」(幾何学)に関する講義に、1年生6名、2年生1名、3年生1名の合計8名が参加した。



(生徒の感想)

- ・実技を用いてプレゼンをしていたこと。シンプルな考えを基に、深く考えていくことの面白さを伝えてくれた。
- ◎第3回は「歴史学」に1年生9名、2年生32名、3年生5名の合計46名が参加した。

(生徒の感想)

- ・普段は聞き慣れないスペイン英語に触れることができた。
- ・英語で講義を聞くのは難しかったが学習の意欲がわいた。



(2) 理工医セミナー

本校では近年医学部へ進学を希望する生徒が増加しており、その状況を考慮し、彼らが医師あるいは看護師の真の姿を理解した上で進路選択ができる目的で、平成20年度よりSSHの取組として医学セミナーを始めた。さらに平成26年度からは、理工系学部進学希望者に対しても、科学技術や自然科学分野に関する「教養」を高めるために、福井地方気象台長をお招きして、地震・津波・火山噴火など身近に起りうる自然災害について「防災」という立場から講義をしていただいている。(本年度は実施できず) また、平成28年度より本校出身の卒業生が講師となる講座を新たに開いた。(28, 29年度実施)。

講座内容

第1回 実施日 平成29年5月2日(火) 参加生徒 31名

講師 福井大学医学部 藤枝重治 教授

内容 「どのようにして医師になることができるのか」

第2回 実施日 平成29年7月10日(木) 参加生徒 31名

講師 福井大学医学部 林 寛之 教授

内容 「医者として君たちに期待すること」

第3回 実施日 平成29年12月27日(水) 参加生徒 12名

講師 福井大学教育学部 浅原雅浩 教授

福井大学大学院教育学研究科 修士課程2年 清水脩平氏(本校卒業生)

内容 「鈴木-宮浦クロスカップリング反応で化学発光する蛍光色素を合成しよう」

第1, 2回とも中心に医学系進路希望をもつ1, 2年生を31名の生徒が参加した。第1回では、大学の医学部に入って医者を目指すことの「難しさ」や、必要な「覚悟」などについて具体的な話を交えながらの講義であった。医学部での生活に対して具体的にイメージを持ち、これから自分が日々努力しなければならないことを痛感する良い機会になったという生徒の感想が多くかった。

第2回は救急医療に携わった経験から、日本の医療現場の抱える問題などについて深く考え直す講義であった。日本の医療現場の現状への驚きや、医療に携わることの責任の重大さに思いを致すものが生徒の感想に多く見られた。

第3回は本校の卒業生が講師を務め、ノーベル化学賞を受賞したクロスカップリングの実験実習を行った。蛍光色素がどのように発光するのかなど講師が先輩ということもあり気軽にちょっとした疑問でも質問をしていた。本校の生徒にとって大変身近な目標として捉えていたようである。



(3) エクスカーション事業

県内外の研究機関を訪れ、ワークショップに参加することなどを通じて、科学研究への親近感を高め、科学研究を追究する個性の形成を目指す。

(i) サイエンスキャンプ

(ア) キャリア教育研修

県内にある最先端の科学技術や世界に誇れる技術をもつ企業や研究所を訪問し、その技術の基本にある科学的な原理や理論を学び、科学に対する興味・関心を深める。また、研修を通して、実験に関する知識や技術、実験を考察する能力を高めることを目的とする。

実施日 平成29年7月19日(火)

1. 株式会社田中化学研究所（8名）	2. 株式会社テクニカフクイ（5名）
9:15～10:00 工場見学	13:00～13:45 会社説明(NHK「経済羅針盤」)
10:00～11:00 陽極材の講義	13:45～13:30 工場見学
11:00～12:00 実習（乾電池の分解）	13:30～14:30 講義 音の歴史と蓄音機
12:00～12:30 質疑応答	14:30～15:30 プラコップスピーカー作り
	15:30～16:00 質疑応答

[株式会社田中化学研究所 生徒の様子・感想]

○私は将来研究職に就きたいと思い、この田中化学研究所の見学を希望しました。今回の電池の分解というのは、私にとって初めてのことでした。今まで何も考えずに使っていた電池でしたが、様々な物質で作られていると言うことがよく分かりました。また、どのように電気エネルギーを作るのかと言うことも知ることができました。

工場見学では、大型の機械がそれぞれの役割ごとに稼働していました。人は機械の管理が主な仕事という説明を聞き、私はそれまでに抱いていたイメージとの違いに驚きました。また、エアーシャワーもとても印象に残りました。やはり管理が難しい材料を扱っていると、作業をする場所に行く前にもしっかりと準備が必要なのだと感じました。

[株式会社テクニカフクイ 生徒の様子・感想]

○私は今回この講座を通して、福井県にもこういう産業があるんだということを初めて知りました。会社紹介では、時代ごとに会社が何を作ってきたかの紹介があり、一番最初に作り始めたものを今も作り続けているということに驚きました。社内見学では、製作や開発、梱包検査などの工程を見学して、それが手作業で行われていることや、何度も何度も製品に問題がないかを検査しているということを知ることができました。何をするにもお客様のためにと考えて行われているのはすごいことだなと思いました。社員の皆さん、自分たちの仕事に誇りをもっていることが伝わってきました。

(イ) 若狭湾エネルギー研究センター研修

若狭湾エネルギー研究センターにおいて、最先端の測定機器を利用した実験・実習の体験プログラムを実施した。プログラムは研究の手法を学ぶもので、参加生徒は小グループに分かれて、各グループごとに研究員から指導を受けた。

この研修は平成19年度に実施して以来9回目の実施となった。本年度は2年生理科系SSHコースの生徒全員対象とし、39名が6グループに分かれて参加する形で実施した。

実施日 平成29年7月19日（水）

指導者 若狭湾エネルギー研究センター研究員 7名

日程 9:45～10:15 実習概要説明 10:15～14:30 グループ毎実験
14:30～16:30 プレゼン発表 16:30 センター長挨拶

実験内容

- ・環境水等に含まれる微量金属分析
- ・電子顕微鏡によるミクロ組織の観察
- ・金属の蒸発と薄膜生成実験
- ・発光ダイオード（半導体）の特性と光子数の算出
- ・プログラミングと近似計算の基礎
- ・アルデヒド脱水素酵素の遺伝子型判定
- ・蛍光多重染色による細胞分裂像の観察

実習について

実習はガイダンスに始まり、午前および午後にかけて実験測定を行い、最後に口頭発表を行う形で実施した。実習の内容は、実験の進め方、データのまとめ方、そして発表のテクニックなどの実践的な内容についての基本的な理解とその実践を行うものであり、今後、

課題研究を進める上でも大変参考になる研修となった。

口頭発表では活発な質疑応答が行われ、また研究指導・助言者の方からも質問に対する補足がなされるなど、大変活気ある発表会となった。研究を行い、それを他者にわかりやすく伝える難しさを肌で体験できた本研修は生徒にとって意義の深いものであったといえる。

(ii) 関東研修

2年生理科系コース生徒22名を対象に、科学全般に関する興味・関心を喚起し、科学知識を深めることを目的とし、以下の日程で宿泊研修を行った。

実施日 平成29年8月3日（木）和光理化学研究所

8月4日（金）防災科学研究所、高エネルギー加速器研究機構（KEK）
材料研究機構（NIMS）

参加生徒 2年生 12名

（参加生徒の感想より抜粋）

○今回の研修で自分にとって大きな“学び”となったものが2つあります。一つ目は“物事は多面的に見ることが大切である”ということです。例えばNIMSでの国土強靭化構造材料の講義で、「形あるものはいつか壊れる、だから壊れないようにするのではなく突然の崩壊を防ぎ、前兆がわかるようにする」という内容を聞いて、人名、財産を守るということを考えた時、自分は、壊れない→守るという考えしか思いつきませんでしたが、木村さんは、前兆が「わかる→守る」という閑雅を持っているということ分かり、また自分の「壊れない」という考えは不可能であることに気づいて、木村さんの持つ視点にとても感心しました。このように一見不可能に見えることでも、違う視点を持ったり、さまざまな方向から考えることによって可能になるものはたくさんあると思う。



(iii) 海外研修 （28年度から基礎枠として実施）

エンパワーメントプログラム（8月7～11日）

参加生徒：1年生 68名

夏休みの5日間、海外のトップクラスの大学で学ぶ大学生たちとのコミュニケーションを通して英語力と主体的発信力を鍛えることを目的としたプログラムである。昨年は54名、今年は68名の生徒が参加した。生徒4～5名に対して一人の留学生がつき、グループ内で環境問題、少子高齢化問題、リーダーシップといった多岐にわたるテーマについて熱い議論を英語で繰り広げた。留学生のホームステイを受け、5日間思いっきり英語漬けの生活を送った生徒もいた。本プログラムを通して、生徒達の英語力はもちろんのこと、視野も広がり、自己をさらに高めようという意識が生まれたようである。



グローバルチャレンジプログラム

国際化を意識した英語による科学教育の実現とグローバルに活躍するリーダーの育成を目的とする。世界トップレベルの大学が集まるアメリカのボストン市内で、マサチューセ

ツツ工科大学（MIT）、ハーバード大学などの学生や現地高校生との交流を通じて、自分の目指すべきキャリア像を描き、21世紀を担うリーダーを育成する研修である。

実施日 平成29年7月9日（日）～16日（日） 参加生徒 本校28名

研修先 マサチューセッツ工科大学・ハーバード大学等

研修内容 ハーバード大学の学生とのセッション、ハーバード

大学の授業を受講、現地高校生との交流

MITキャンパスツアー、MIT学生とのセッションなど



（4）生徒交流会

（i）全国SSH生徒発表会

平成29年度SSH生徒研究発表会が、8月9日（水）～10日（木）に神戸国際展示場で開催された。1日目は、「iPS細胞で明日を作ろう」という演題で高橋 政代 氏（国立研究開発法人 理化学研究所 多細胞システム形成研究センター網膜再生医療研究開発プロジェクト プロジェクトリーダー）による基調講演と、参加校のポスター発表が行われ、2日目に行われる口頭発表の代表発表校が選出された。2日目は、代表発表校の口頭発表後、再びポスター発表が行われた。



本校は3年生の淺井宏依さん、加藤遙菜さん、高橋由季乃さん、谷口朋さんの計4名が「乳化の量的関係を探る～水と油と洗剤と～」というテーマでポスター発表を行った。生徒たちは、水・油・洗剤の混合比や混合強度などを変えて行った実験結果を分析し、「含水限界値」や「乳化率」という独自の数値により考察した結果を、丁寧に説明していた。その際に、タブレットを使用して補足資料を提示することで、聞き手が分かりやすいように工夫していた。初めはすらすらと言葉が出てこないなど、発表に戸惑う姿も見られたが、次第に慣れてきて、聞き手とキャッチボールをしながら発表を行うことができるようになってきた。また、1日目のポスター発表中に並行してアピールタイムも行われた。アピールタイムでは短時間ではあるが、内容を要約してパワーポイントによる発表を行った。



本発表会において、生徒らは基調講演や他校の発表を聞くことでより科学への興味・関心が高まった。また、自分たちの発表スキルの向上に加え、専門的な研究者からの質問や助言により、自分たちが行ってきた研究をより深めることができた。

（ii）生徒課題研究発表会（2年生 平成30年2月23日（金））

実施概要

平成29年度のSSHでは、2年生全員で学校設定科目「研究ⅡS」（2単位）「研究ⅡA」（1単位）「研究ⅡB」（1単位）の課題研究の成果を2月23日（金）の課題研究発表会で発表した。内容は口頭発表またはポスター発表で、「研究ⅡS」を選択した生徒38名は、12グループに分かれて6会場で口頭発表を行い、その後「研究ⅡS」、「研究ⅡA」および「研究ⅡB」の選択者は、123グループに分かれてポスター発表を行った。当日は、本校1年生のほか、外部から大学関係者、小学校・中学校・高校教員・保護者、県外の教員にご参加いただき、60名ほどが参加して行われた。

発表会の日程

12:50 ~ 13:40	生徒課題研究発表会その1（口頭発表）	
13:40 ~ 13:50	休憩および移動	
13:50 ~ 14:30	生徒課題研究発表会その2（ポスター発表）	
14:30 ~ 14:35	休憩および移動	
14:35 ~ 15:15	生徒課題研究発表会その3（ポスター発表）	
15:15 ~ 15:30	休憩および移動	
15:30 ~ 16:00	振り返り	
16:15 ~ 17:00	研究協議	

発表会の形式と研究テーマ

口頭発表は第2体育館、武道館、新嶺会館3Fプラタナスホール、視聴覚室、第1・2講義室、図書室の6会場に分かれて実施した。1会場につき2つの口頭発表を行った。その後のポスター発表は、第1体育館で前半61グループ、後半62グループが一斉に発表した。

全体の進行を生徒が行うなど、生徒の手で発表会を運営した。またポスター発表を聴く際には全員座らせるなど、集中して聴けるように工夫した。今年度新たな取り組みとして、発表会後にその場で振り返りを行った。発表だけでなく、1年間の探究のストーリーを振り返ることで、探究がこれからも続くことを生徒は実感することができた。

今年度は県外の高校にも案内をだし、49人（大学関係16人、県内教諭19人、県外教諭14人）に助言者として参加していただいた。ご協力いただいた先生はお忙しい中でもご参加下さいり、生徒たちに貴重なアドバイスを与えていただいた。また、研究協議会においては、県外のSSH指定校の先生とSSHの取り組みについて積極的な意見交換を行うことができた。

検証

学校設定教科「研究」は、1、2年生のすべての生徒に履修させている。2年生にとっては、今回の課題研究発表会が2年間の成果発表ということになる。今年度は1年次3学期よりテーマ設定の準備を始めたため、スムーズなスタートを切ることができた。



（iii）SSH全校研究発表会（平成29年7月18日（火））

全国課題研究発表会に出場する発表を全校生徒が聞くことで、現在行っている研究活動をより深い研究に繋げることを目的として、28年度より計画した。また昨年参加した「SSH海外研修」の報告を英語で発表することで、発表者の英語力の向上と、今年度希望する生徒の意欲を高めることを目的とする。

発表内容は次の通りである。

- 「SSH海外研修の報告」 英語によるプレゼンテーション
- 「界面活性剤の乳化作用の研究」 全国SSH生徒研究発表会
- 「シアノバクテリアの研究」 京大サイエンスフェスティバル副学長賞



関 係 資 料

平成29年度 第1・2・3学年 3か年間教育課程

全日第3表
福井県立 藤島高等学校(全日制課程)

(1) 整理番号

教科	学科・類型	文 系				理 系				
		学年	1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
国語	国語総合	4	6			6	6			6
	国語表現A	2								
	現代文A	2								
	現代文B	4		3	3	6		2	2	4
	古文典A	2								
	古文典B	4		3	3	6		3	3	6
地理歴史	世界史A	2								0・2
	世界史B	4		4		4・7				0・6
	日本史A	2						2		0・2
	日本史B	4		3	3	0・4・7		3	3	0・6
公民	地理A	2		4		0・4・7				0・6
	現政	2								
	政治・経済	2								
数学	数学I	3	3			3	3			3
	数学II	4	2	3	13	5・8	2	2	6	4
	数学III	5								8
	数学A	2	2	3	②	2・4	2	3		2
	数学B	2								3
理科	科学と人間生活	2								
	物理基礎	2	2			2・4	2			2
	化学基礎	2			2	0・4	2	3	4	7
	生物学基礎	2	2	2	2	2・4	2	3	4	7
	生物基礎	2								0・7
	地質基礎	2				0・4				
体育保健	体育保健	7~8	2	2	3	7	2	2	3	7
芸術	音楽基礎	2				0・2				0・2
	音楽表現I	2				0・2				0・2
	音楽表現II	2			②	0・2	2			0・2
	美術基礎	2	2			0・2				0・2
	美術表現I	2				0・2				0・2
	美術表現II	2			③	0・3				
外国語	コミュニケーション英語基礎	2								
	コミュニケーション英語I	3	4			4	4			4
	コミュニケーション英語II	4		5		5	4			4
	コミュニケーション英語III	4			5	5	2			2
	英語表現I	2	2	2	2	2	2	2	2	4
	英語表現II	4								
家庭	家庭基礎	2	2			2	2			2
	家庭総合	4								
	生活デザイン	4			②	5	0・2・5			
情報	社会と情報	2								
	情報の科学	2								
○研究	○研究I	2	2	2		2	2			2
	○研究II S	2					2			0・2
	○研究II A	1					1			0・1
	○研究II B	1			1					
	○研究III	1						1	1	1
専門科目	計	0	0	0・2・5	0・2・5	0	0	0	0	0
小計	3 4	3 3	3 4	1 0 1	3 4	33・34	3 4	101・102		
二 ムルニム活動	1	1	1	3	1	1	1	3		
総合的な学習の時間	0	1	0	1	0	①・0	0	1・0		
合計	3 5	3 5	3 5	1 0 5	3 5	3 5	3 5	1 0 5		

備考

- はSSHに係る学校設定教科・科目
- 「総合的な学習の時間」については、2単位相当分を「研究I」(1年)と「研究II B」(2年)の各1単位で代替する。
- 「情報」については、「社会と情報」2単位相当分を教科「研究」(1~3年)の中で実施することで代替する。
- 1年の「数学II」は、「数学I」履修後に履修する。
- 3年の理科については、2年で選択履修した「化学基礎」、「地学基礎」のいずれかを継続履修する。また、「物理基礎」、「生物基礎」のいずれかを選択履修する。
- 3年で、数学・芸術・家庭で5単位を履修することになるが、その履修のパターンは次の5通りに限る。
 - イ) 数学II③単位 + 数学A②単位
 - ロ) 数学II③単位 + 芸術II②単位
 - ハ) 数学II③単位 + フードデザイン②単位
 - ニ) 芸術II②単位 + 芸術探求③単位
 - ホ) フードデザイン⑤単位
 上記の「芸術II」および「芸術探求」については、1年で履修した科目と同じ科目の、「II」および「探究」(音楽探求・美術探求・書道探求のうち1科目)を履修する。
- 3年の地理歴史公民の選択では、世界史B、日本史B、地理Bを合計6単位選択することはできない。異なる2つの科目を履修する。

- はSSHに係る学校設定教科・科目
- 2年で研究II S(2)を選択した場合、総合的な学習の時間は、「研究I」(1年)1単位分および「研究II B」(2年)2単位で代替する。
- 2年で研究II A(1)を選択した場合、総合的な学習の時間は、「研究I」(1年)1単位分および「研究II A」(2年)1単位で代替する。
- 「情報」については「社会と情報」2単位相当分を教科「研究」(1~3年)の中で実施することで代替する。
- 1年の「数学II」は、「数学I」履修後に履修する。
- 2年の「数学III」は「数学II」履修後、「化学」は「化学基礎」履修後に履修する。
- 3年の理科については、2年で選択履修した「物理」または「生物」のいずれかを継続履修する。
- 3年の「地理歴史」のB科目では、2年次に選択履修したB科目を3年でも継続履修する。
- 3年の「地理歴史」のA科目については、2年次に日本史Bまたは地理Bを履修した者は、世界史Aを履修する。2年次に世界史Bを履修した者は、日本史Aまたは地理Aを履修する。

平成29年度SSH運営指導委員会記録

第1回運営指導委員会

日 時 平成29年10月10日（火） 14時10分～16時00分

場 所 藤島高等学校 新嶺会館3階 プラタナスホール

出席者 福井大学教育地域科学部 教授	中田 隆二
福井大学名誉教授 仁愛大学名誉教授	伊佐 公男
(株) 日華化学イノベーション推進本部長	松田 光夫
福井県教育研究所長	小和田和義
福井市川西中学校長 福井県中学校教育研究会理科部会部会長	野口 正人
福井県教育庁課長 田中 宏明	高校教育課指導主事 鈴木 聰史
藤島高校校長 田中 幸治	教頭 今村 真人
教務部長 武川 英雄	企画研究部長 前田 実継

議題

- (1) 平成29年度のSSHおよび科学技術人材育成重点枠の概要について
- (2) 平成29年度事業実績について（平成29年4月～10月実施分）
- (3) 継続申請（中間評価を受けて）

協議

- ・学びの前後で評価を行い、生徒が自分の成長を感じるプログラムにするべきだ。
- ・発表会ではしつこく質問されても粘り強く答えられる生徒を育てて欲しい。
- ・3年の前期で様々な科学コンテストや校外の発表会に参加させたい。
- ・卒業生アンケートを実施しSSH取組の成果や意見を求め、今後の活動に活かすべきだ。
- ・自然科学の追求だけではなく、倫理的、哲学的な面も合わせて学ぶべきである。

第2回運営指導委員会

日 時 平成30年2月23日（金） 16時20分～17時15分

場 所 藤島高等学校 1号館1階 第2講義室

出席者 第1回に同じ

議題

- (1) 卒業生アンケート分析と今後の方向性について
- (2) 研究Ⅲの取組と生徒アンケートの分析について
- (3) 平成29年度SSHの実施概要について

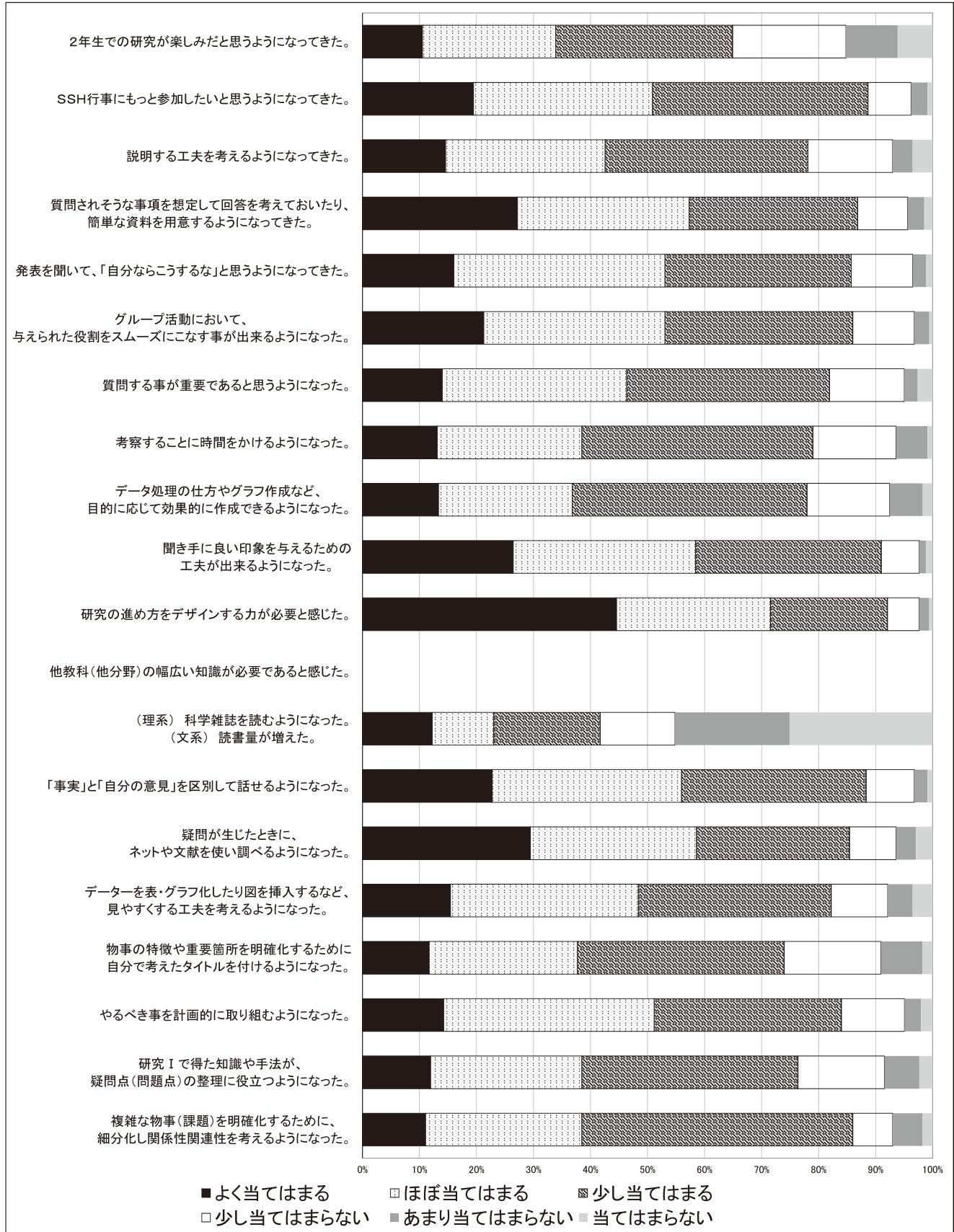
協議

- ・卒業生研究者の講演など、大学院生をもっと活用できたら良い。
- ・一般企業の協力の下で発表を行い、助言をもらい、研究を深めてはどうか。
- ・校外での発表へ参加させたり、大学が行っている公開応募の発表会にも応募させたい。
- ・継続する研究が必要である。中学校での課題研究を調査してはどうか。
- ・発表した生徒の振り返りや担当教員からの声かけなど、発表後の解散会は良かった。
- ・取組の前後で生徒をどのように変質させたのか調査できるとよい。

1年生「研究Ⅰ」生徒アンケート調査結果

(H30年度2月に、1年生全員に実施)

(H29入学生)



※発表を聞き、5段階で評価をして下さい。
良い—5・4・3・2・1—よくない

研究ⅡSAB(H30.2) ポスターセッションにおける評価表

評議者名	評議者氏名	具体的な観点（例）
研究テーマ 動機 目的 先行研究	研究1番	<ul style="list-style-type: none"> 研究テーマが動き手を惹きつける内容である。 特に「時間割り」を持ち、なぜそのテーマにしたかが動機が示されている。 社会的な背景など、その研究の意義が伝わってくる。 先行研究や資料などを調べ、予備知識が十分にある。
研究方法の 工夫 進め方 や ポスター データ処理 内容	研究2番	<ul style="list-style-type: none"> テーマに合った調査・実験・分析手法が整理されて示されている。 調査・実験・分析手法などを工夫し、自分たちで研究の進め方をデザインしている。 研究進めしていく中で新たに「疑問感」が生じ、どのように対応したかなど。 研究結果は、進め方にストーリー性が見られる。
ポスター 全体 内容	研究3番	<ul style="list-style-type: none"> グラフや写真などを効果的に活用できている。 調査・実験・分析結果が的確にまとめられている。 （全ての質問の統一は出来ないか）データに優秀性がある。 客観的・論理的に読み取れる結構が示される。深い考察がなされている。

ポスター 全体 内容	研究4番	<ul style="list-style-type: none"> 内容が端的にまとめられている。 掲示内容にストーリー性があり、読みやすい。 文字の大さきや色、写真や図表等を楽しい、畀やすい。
出し物 手作り 実験道具 の使用	研究5番	<ul style="list-style-type: none"> 卓立てにし、分かりやすい言葉を用いて説明するなど、結果を意識して使用できている。 写真や図、模型などを使って説明するなど、実験器具などを効率的に使用できている。 研究のプロセスや考察などを自分たちの言葉で説かれている。

※発表を聞き、5段階で評価をして下さい。
良い—5・4・3・2・1—よくない

研究ⅡS (H30.2月) 口頭発表における評価表

評議テーマ	評議生名	具体的な観点（例）
研究テーマ 動機 目的 先行研究	研究1番	<ul style="list-style-type: none"> 研究テーマが動き手を惹きつける内容である。 特に「時間割り」を持ち、なぜそのテーマにしたかが動機が示されている。 社会的な背景など、その研究の意義が伝わってくる。 先行研究や資料などを調べ、予備知識が十分にある。
研究方法や 実験 操作 の説明	研究2番	<ul style="list-style-type: none"> テーマに合った調査・実験・分析手法が整理されて示されている。 調査・実験・分析手法などを工夫し、自分たちで研究の進め方をデザインしている。 研究進めていく中で新たな問題が生じ、どのように対応したかなど。
データ処理 内容	研究3番	<ul style="list-style-type: none"> グラフや写真などを効果的に活用できている。 調査・実験・分析結果が的確にまとめられている。 （全ての質問の統一は出来ないか）データに優秀性がある。 客観的・論理的に読み取れる結構が示される。深い考察がなされている。
スライド 全体 内容	研究4番	<ul style="list-style-type: none"> 見すだめに必要な内容が端的にまとめられている。 文字の大さきや色、写真が能率にとつて畀やすいよう工夫されている。 写真や映像や効果を上手く活用するなど、動きを惹きつけるよう工夫されている。

何か一言、記入して下さい！

研究内容・手法・発表へのアドバイス

良かったところ

何か一言、記入して下さい！

ポスターや発表の仕方へのアドバイス

良かったところ

研究Ⅱ理系 普段の実験活動におけるループリック

平成29年度 福井県立藤島高等学校

以下に「5」として示すのは、「研究」を通してみなさんに是非とも身につけてほしい「力」についての、学校からのメッセージです。

	5点	3点	1点	得点
テーマの立て方	研究テーマが適切であり、社会的意義（一般的な価値）がある。	テーマは明示されているが、社会的意義が示されていない。	テーマが個人的で、社会的意義がない。または説明が不正確である。	
仮説、調査項目	仮説や調査項目を整理し、計画的に実験を進めている。	仮説や調査項目は整理してあるが、計画的とは言えない。	仮説はあるが実験方法が明確でなく、ただ実験を進めている。	
先行研究・文献の活用	複数の先行研究や文献（ホームページ）を調べ、良い所を取り入れ研究に役立てている。	1~2つの文献（HP）を調べ、研究を裏付けているが、総合的に活用していない。	先生から示された文献（HP）の研究を裏付けているだけ。	
分野の予備知識	文献（HP）や図書などを使い、研究に必要な知識を最初から学習している。または生じた疑問点を調べている。	調べてはいるが、調べ方が手半分である。または調べたが疑問点がそのまま、意味を理解していない。	他人が調べた情報をうのみにしただけで、意味を理解していない。	
実験をデザインする 考察する	テーマ（仮説）に適した実験方法を自分たちで考えている。また実験結果・考察から次の実験を考えている。	テーマ（仮説）に適した実験方法を考察工式しているが、複数の実験に繋がりが少ない。	ネットや文献に載っていた実験をそのまま行っているが、実際に繋がりが無い。	
実験ノートの活用	実験方法や得られた数据をノートに記載し、表形式でまとめてある。また気づいた点のメモも記入されている。	実験方法や得られた数据をノートに記載し、表形式でまとめてあるが、メモはない。	後で見直したときに、どの様な条件で実験をしたのかがわからない状態である。	
実験データの処理	結果や精度、精度、有効数字などにも注意を払い、実験後すぐにデータ処理が出来ている。	表にまとめただけで、グラフ化はされていない。表題・凡例はわかりやすい。	実験後かなり時間が経過してから処理はした。表題や凡例などがわかりにくい。	
仲間との協同	仲間たちと話し合いながら実験を行なう。研究を進めている。深い考察はグループ全体で考えている。	話し合いと分業が少なく、各自が研究を進めているため、考察にまとまりが無い。	話し合いと分業が深く各自が研究を進めている。	

普段の研究活動を評価するためのループリック

【活動の評価の観点について】

毎日の研究活動を、以下のループリックの形式で示した範囲をふまえて自己評価・相互評価することとが目的なのである。

「研究」活動 の ループリック	【自己評価・相互評価】		
	評議度の評価	研究の中身	自己評価
「問い合わせ」を持つ	5	3	1
分野に関する知識・理解	5	3	1
調査・分析方法	5	3	1
【研究の中身】			
「問い合わせ」に回答する問題・ 分野の知識から妥当な仮説を立て、 「問い合わせ」の問題が解決できるよう な「答え」にたどりついでいる。	調査・分析方法を工夫して、 理解したが、まだ十分に立派でない。	調査・分析方法を工夫して、 理解したが、まだ十分に立派でない。	「問い合わせ」を解決する過程で、 自分の知識を立てたが、あまりに妥当でないかぎりで、解説が妥当とは言 い難い。
考察・結論	5	3	1
「問い合わせ」 の サイクル	5	3	1
自己理解	5	3	1
【自己評価】			
情報の整理・記録	5	3	1
研究活動中の態度・仲間との協同	5	3	1

参考上の範囲が実際の活動にそぐわなければ、調査内で検討して文書を変更してよい。

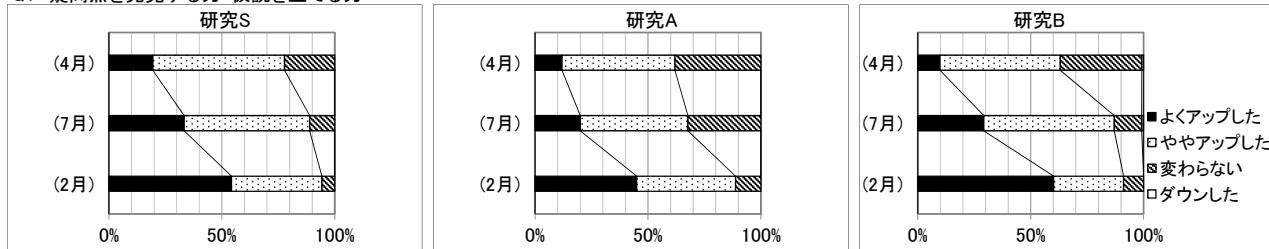
生徒の意識調査結果(本校独自のもの)

研究ⅡS、ⅡA、ⅡBで「育てたい力」についてのアンケート結果
「研究ⅡS」40名、「研究ⅡA」154名、「研究ⅡB」146名の回答

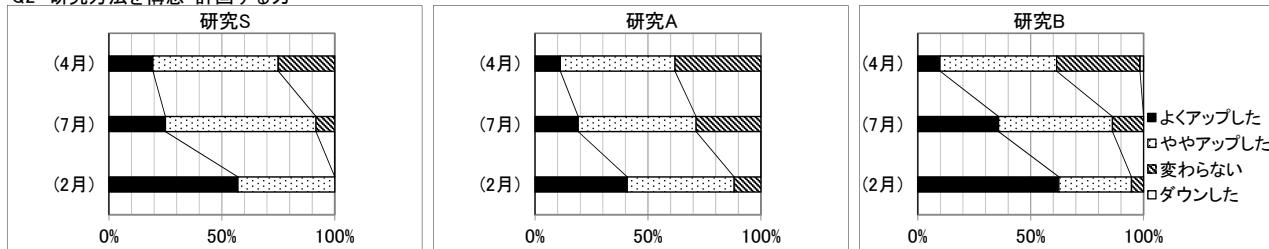
(H29年度4月、7月、12月に、2年生340名に実施)

【研究活動について】

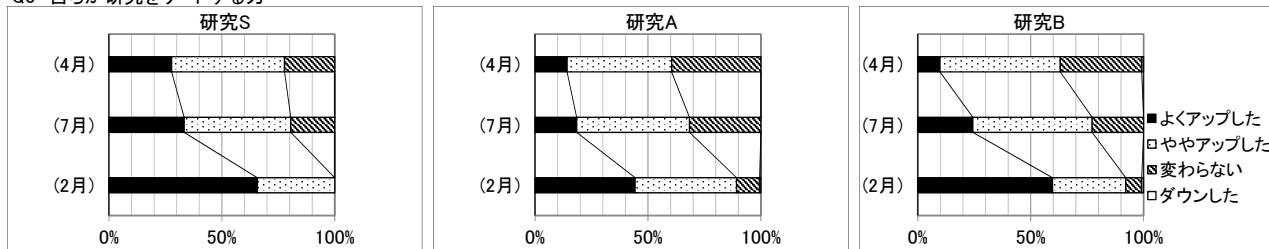
Q1 疑問点を発見する力・仮説を立てる力



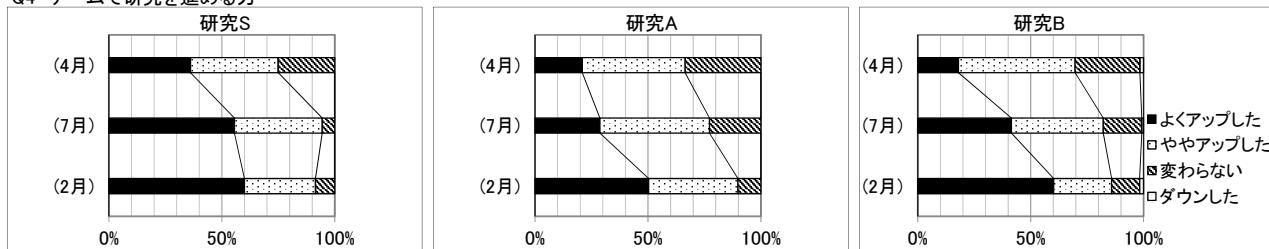
Q2 研究方法を構想・計画する力



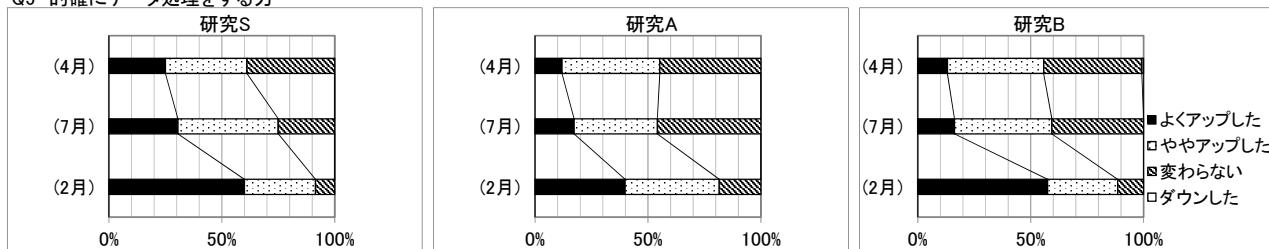
Q3 自らが研究をリードする力



Q4 チームで研究を進める力

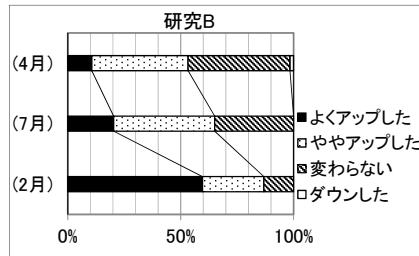
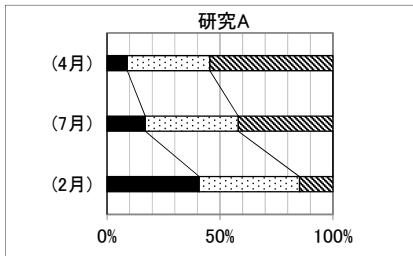
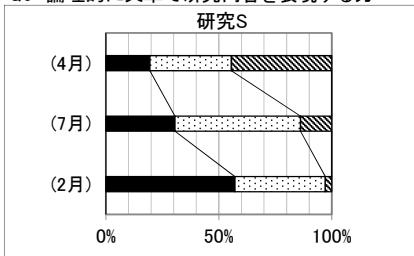


Q5 的確にデータ処理をする力

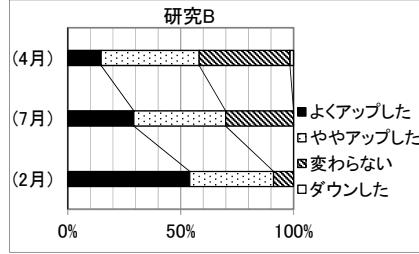
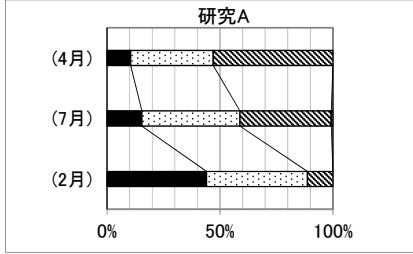
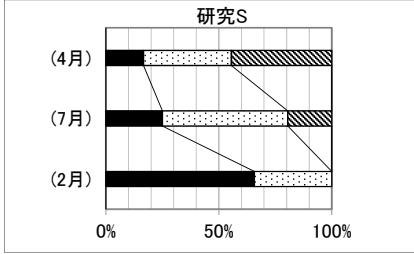


【発表について】

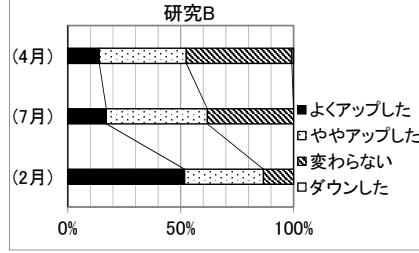
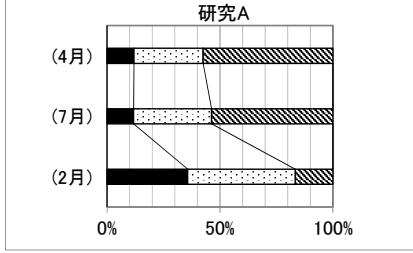
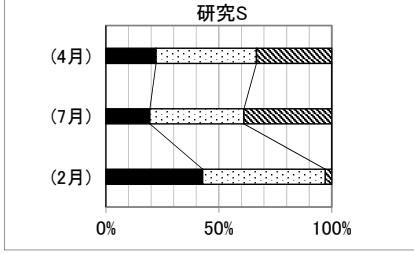
Q6 論理的に文章で研究内容を表現する力



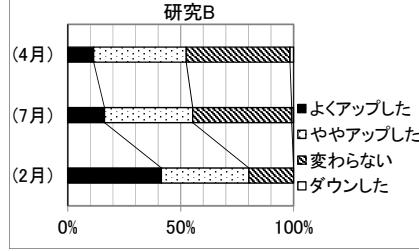
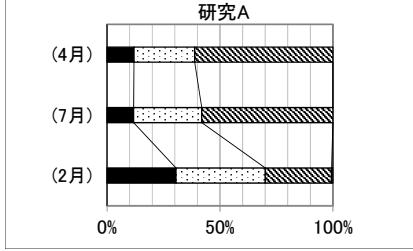
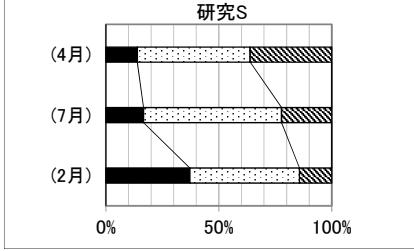
Q7 論理的に口頭で伝達表現する力



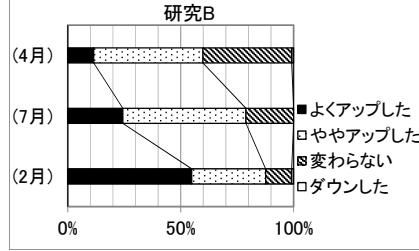
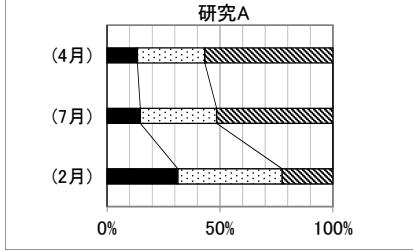
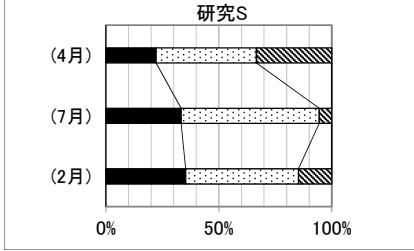
Q8 質疑応答での質問を想定し、回答(データーや資料の準備)を考える力



Q9 【聞き手として】発表内容について質問する力

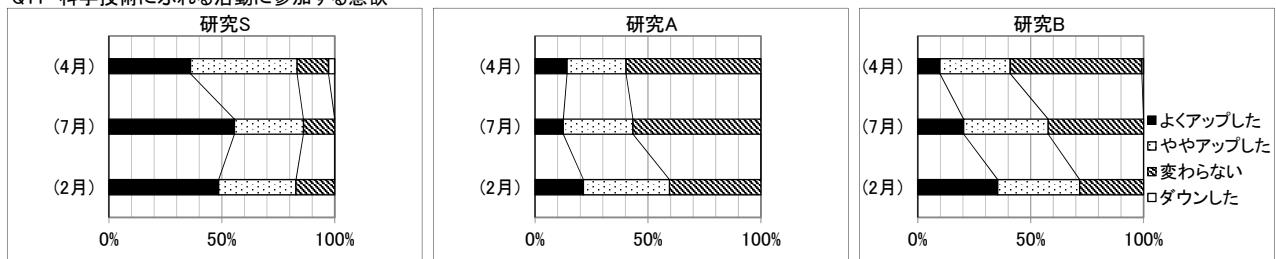


Q10 先行論文や書物等による知識を習得する力

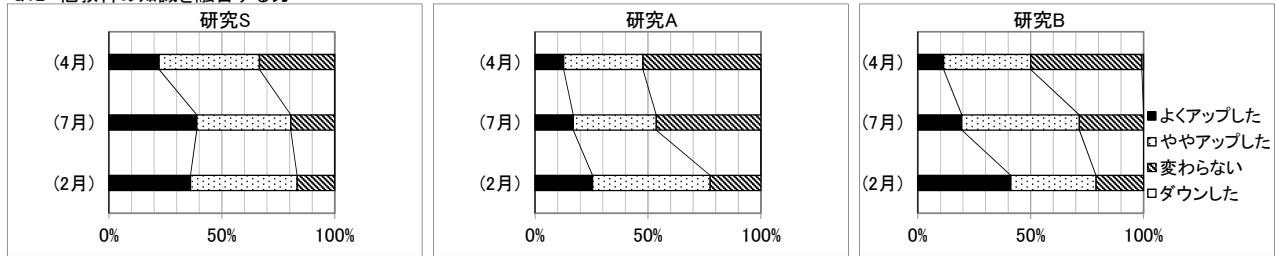


【日常生活において】

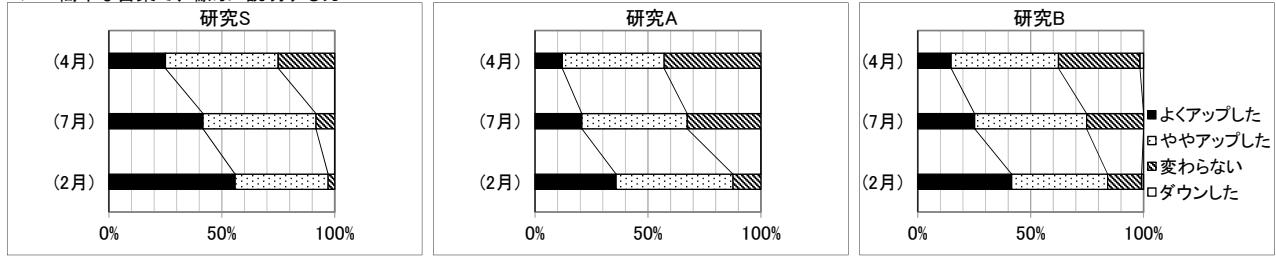
Q11 科学技術にふれる活動に参加する意欲



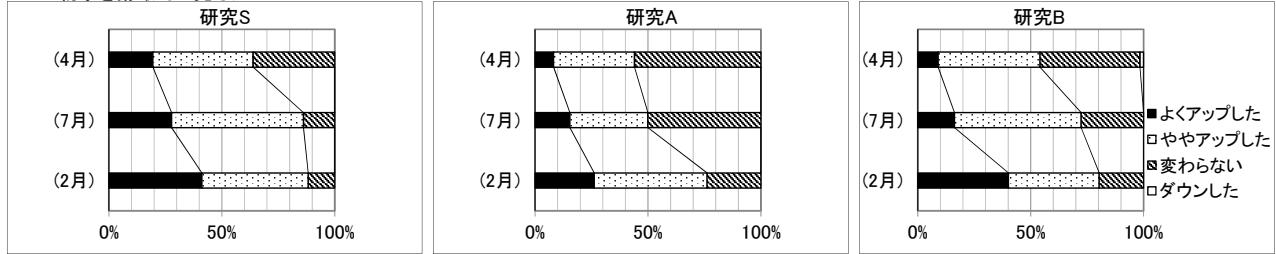
Q12 他教科の知識を融合する力



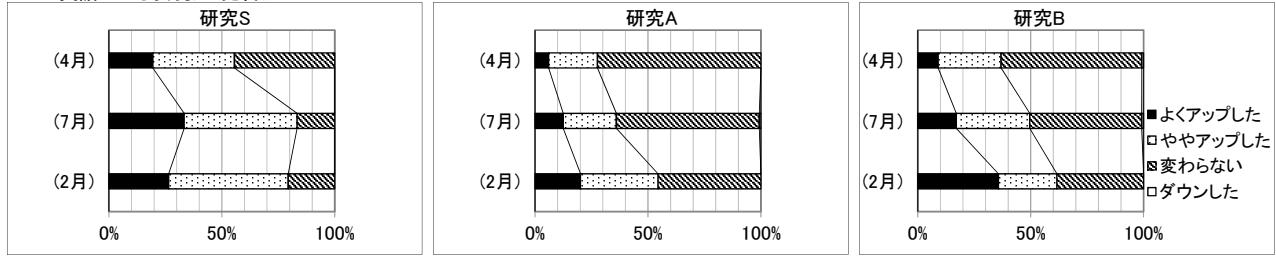
Q13 簡単な言葉で、端的に説明する力



Q14 物事を俯瞰的に見る力



Q15 英語による表現力・発言力



「研究Ⅲ」の授業を終えてのアンケート

Q1 研究Ⅲの活動は、自分の知識や教養を深めてくれますか？
 ①多いに ②少し ③あまり ④全く

Q2 研究Ⅲの満足度はどれくらいですか？
 ①多い ②おおむね ③少し ④あまり ⑤全く

Q3 研究Ⅲは、あなたにとっておもしろいですか。（興味を引きますか）。
 ①とてもおもしろい ②まあまあおもしろい
 ③あまりおもしろくない ④全然おもしろくない

Q4 研究Ⅲの授業について、授業の難易度はあなたにとって適切ですか。
 ①よく分かる ②だいたい分かる ③あまり分からぬ
 ④ほとんど分からない

Q5 研究Ⅲの活動を経験したことで、様々な視点から深く考えるようになりましたか。
 ①深く考えるようになった ②少しあは深く考えるようになった
 ③以前と変わらない

Q6 研究Ⅲの活動を経験したことで、自分の意見を記述する（述べる）
 変化が起きたと思いますか。
 ①かなり変化が起きたと思う ②少しあは変化が起きたと思う
 ③あまり変化は起きていない

アンケートの集計

文系合計（138人）

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	47.1%	31.2%	26.1%	2.3%	26.1%	13.8%
②	49.3%	52.2%	63.8%	48.4%	65.9%	65.9%
③	3.6%	13.8%	8.7%	48.4%	8.0%	20.3%
④	0.0%	2.2%	1.4%	0.8%	0.0%	0.0%
⑤		0.7%				0.0%

理系合計（181人）

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	30.8%	13.1%	16.2%	2.8%	18.2%	9.4%
②	62.8%	65.0%	69.7%	40.9%	66.3%	54.7%
③	6.4%	18.6%	12.4%	54.7%	15.5%	35.9%
④	0.0%	3.3%	1.6%	1.7%	0.0%	0.0%
⑤		0.0%				0.0%

学年合計（326人）

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
①	38.1%	20.9%	20.4%	2.6%	21.6%	11.3%
②	56.8%	59.5%	67.2%	44.0%	66.1%	59.6%
③	5.2%	16.5%	10.8%	52.1%	12.2%	29.2%
④	0.0%	2.8%	1.5%	1.3%	0.0%	0.0%
⑤		0.3%				0.0%

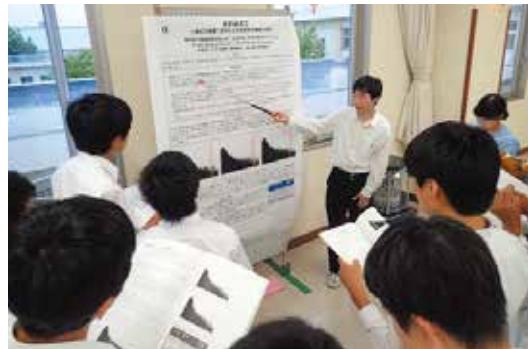
**平成29年度 SSH科学技術人材育成
重点枠プログラム**

平成29年度 SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム 『Fukui Magnet School For Science and Technology』

■ メンター会議



■ 開校式及び平成28年度SSH重点枠課題研究発表会



■ 化学構造から「スライム」をつくろう



■ 化学構造から「香り」をつくろう



■ 屋久島・桜島研修



■ 福井巡検



■ ベーシックコース～オープン講座～



■ ベーシックコース～中高連携課題研究～



■ アドバンスコース～オープン講座～



物 理

■ アドバンスコース～海外研修～



事前研修

■ アドバンスコース～高大連携課題研究～



数 学「暗号の数理」



化 学「水の束一的性質」

■ 科学の祭典



■ 屋久島・桜島研修 ポスター発表



⑤平成29年度科学技術人材育成重点枠実施報告【①中核拠点】(要約)

① 研究開発のテーマ	「Fukui Magnet School For Science and Technology」
② 研究開発の概要	理数系に興味・関心があり発展的な学習を意欲的に取り組む福井県内の中学生から高校生を対象に、複数年に渡り継続的に取組に参加させ、優秀な人材の育成を図るものである。スタンダードコースとアドバンスコースでの連携講座、各種研修、研究発表会を通じて、県内の中学と高校の交流を図り、先端的で高度な科学に触れる取組を県内に普及させる。スタンダードコースでは「屋久島・種子島・桜島研修」において私たちの住む国土の自然環境を理解することを軸に、事前研修、事後研修を充実させ、日本の自然環境と科学技術の諸問題を議論する。更に成果報告をすることで、自分たち考えや意見を県内に発信し、次年度のアドバンスコースでの活動に結びつける。アドバンスコースでは高大連携課題研究の実施時期を早め、関連のあるオープン講座を展開する。
③ 平成29年度実施規模	プログラムは県内中学3年生から高校2年生の参加希望の生徒を対象とする。 県内中学2校26人、高校8校84人の合計110人の生徒がプログラムに参加した。
④ 研究開発内容	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>(i) スタンダードコース（中学校3年、高校1年対象） 自分たちの住む日本の国土を知り、課題を見つける ①中学・高校連携オープン講座 ②屋久島・種子島・桜島研修 ③中高生と小学生との交流（青少年のための科学の祭典の参加） ④中高生による課題研究</p> <p>(ii) アドバンスコース（高校2年対象） 課題研究を通して高等学校から大学につながる理数教育を学ぶ ⑤高校・大学連携オープン講座 ⑥先端科学研修「サイエンスキャンプin敦賀」 ⑦大学との連携による課題研究 ⑧理数系クラブによる学会発表を目指すプログラム ⑨海外研修（アメリカのマグネットスクールとの交流、コロンビア大学・BNL訪問）</p> <p>(iii) スタンダードコース及びアドバンスコースの共通プログラム ⑩開校式・平成29年度Fukui Magnet School For Science and Technology課題研究発表会 ⑪ひらめき☆ときめきサイエンス ⑫科学オリンピック対策研修会 ⑬福井県合同課題研究発表会</p>
⑤ 研究開発の成果と課題	
<p>○実施による成果とその評価</p> <p>①大学、教育委員会、研究機関との共同企画、連携強化の効果 ②高大連携課題研究の充実による効果教員の異校種間交流の効果 ③教員の異校種間交流の効果 ④福井県合同課題研究発表会でのポスター発表参加の効果 ⑤継続受講生との増加と中学校3年生と高校1年生の交流の効果 ⑥国際性を高める取組</p> <p>○実施上の課題</p> <p>①各コースの実施時期の検討 ②実施規模や参加者数の適正化 ③重点枠プログラム参加者の追跡調査</p>	

⑥平成29年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題【①中核拠点】

① 研究開発の成果

①大学、教育委員会、研究機関との共同企画、連携強化の効果

県内ではSSH校を始め、大学や教育委員会など様々な機関がサイエンス教育プログラムを実施している。本校が県内サイエンス教育の中核として、これら企画を整理・統合し、本校のSSH重点枠と共同企画として実施できたことは、今後の県内サイエンス教育の流れを作ることとなった。また、教育総合研究所との連携を強化することで、各講座においてより専門性の高い講座を展開することが可能になり、最先端の科学に触れる機会を増やし、理数教育のすそ野を拡充できた。

②高大連携課題研究の充実による効果

従来は秋から実施していた高大連携課題研究を8月から複数回実施し、課題研究にかかる時間を増加させたことで、より深い考察や更なる実験に繋げることができ、論文や発表用ポスターのレベルアップになった。

③教員の異校種間交流の効果

各種連携講座、課題研究の実施において、福井大学を中心に講師を依頼している。また、本プログラムの企画会議であるメンターミーティングでは、中学・高校・大学の教員28名が一堂に会して企画を行うが、異校種の教員間で育てたい人材について語る貴重な情報交換の場ともなっている。

④屋久島・種子島・桜島研修を軸とした講座展開の効果

スタンダードコースでは、日本の自然と科学技術の諸問題を検討する屋久島・種子島・桜島研修を軸に、その研修に関連のある中高連携講座を多く取り入れた。また、訪問先を調べる事前研修だけでなく、学んできた知識を使って自分たちの住んでいる地域の風土を学ぶ事後研修に繋がったことは、今後の研修のあり方を考える上で大きな成果となった。

⑤継続受講生の増加と中学校3年生と高校1年生の交流の効果

マグネットスクールを継続して受講する生徒が年々増加している。これはこの取組が科学分野の興味を更に高め、高度な専門性を習得できる有意義なプログラムと生徒が考えている証でもある。また中学校3年生に対して高校生との交流が、高校での目標を明確にすることにも繋がった。

⑥国際性を高める取組

海外研修は、アメリカの最先端科学を体験する従来のニューヨーク・ワシントン研修を現地高校生との交流の内容を深めることでさらに充実させた。また海外で活躍する日本人研究者から、海外で研究を行うことの意義や成果を学ぶ話を聞けたことは、貴重な経験となった。

② 研究開発の課題

①各コースの実施時期の検討

スタンダードコースでは、高校入試受験を控えた中学3年生が対象ということで、プログラムの実施時期が7・8月に集中する、また、アドバンスコースも課題研究が進めやすい8月から開始したため、少し過密なプログラムになった。

②実施規模や参加者数の適正化

近年参加者数は約100名を越え、特に継続受講が多いアドバンスコースでは、課題研究を実施するうえで適正規模もあるため、講座数を増加させた。継続受講者を増やしたい反面、講座数を増加させることによって起こる更なる過密は避けたい。

③重点枠プログラム参加者の追跡調査

SSH重点枠参加者の高校卒業後の進路については、本プログラムでの経験を、特に推薦入試やAO入試で生かして、地元福井大学をはじめ理数系大学に進学した例を何件か聞いているが、他校の生徒の進路状況を把握することは難しい。

平成29年度科学技術人材育成重点枠プログラム

1 研究開発のテーマ

「Fukui Magnet School For Science and Technology」

2 研究開発の概要

福井県の小中学校の児童・生徒の学力は、全国的に高いレベルにある。この学力を高校教育にどのようにつなげていくかが福井県の高校教育の課題であり、「福井型18年教育」に取り組んでいる。その取組においても、理数教育の充実は重要な課題であり、「スーパーサイエンスクラブ設置事業」、「目指せ 全国科学オリンピック事業」などを中心に、生徒の知的探求心を伸ばすための研究活動の支援を行っており、21世紀の科学技術基盤社会の中で科学技術を牽引する優秀な人材の育成を目指している。これらにつながる取組として、本校は科学技術人材育成重点枠「Fukui Magnet School For Science and Technology」を実践した。

平成29年度からの「Fukui Magnet School For Science and Technology」は、平成28年度の取組をさらに発展させ、理数系に興味・関心があり発展的な学習を意欲的に取り組む福井県内の中学生から高校生を対象に、複数年に渡り継続的に取組に参加させ、優秀な人材の育成を図るものである。これまで本校の取組に参加してきた中学校及び高校の生徒に加えて、他校からも幅広く参加募集を行う。スタンダードコースとアドバンスコースの二つのコースでの連携講座、各種研修、研究発表会を通じて、県内の中学と高校の交流を図り、科学技術を多角的に検討するコミュニティを福井県内に作り上げる。

参加者は、福井県内の理数系に興味・関心があり、発展的な学習を意欲的に取り組む中学生から高校生を対象に、福井県教育委員会及び福井県高等学校理科研究会、福井県中学校理科研究会の協力を得て全県的に行つた。本プログラムのメンターには、福井大学を中心とした大学講師のほか、県内の高等学校及び中学校の理科教員（参加生徒の在籍校の教員を中心に）を委嘱した。メンターは、取組の指導を行うだけでなく、生徒の自主的な活動を支援する。プログラムでは1年間継続して固定した生徒が集団的に科学を学ぶことなり、メンターは、その集団づくりやコミュニケーションがとれる関係の構築をサポートする。サポート役は原則としてスタンダードコースについては中学・高校校の教員、アドバンスコースについては高校・大学の教員が担当した。（関係資料「メンターライズ」参照）

3 研究開発の実施規模

『Fukui Magnet School For Science and Technology』は、プログラムに参加を希望する福井県内の中学3年生と高校1・2年生が対象となる。プログラムの運営は、藤島高校企画研究部が行い、加えてメンターミーティングおよび連携校の教員からの運営協力を得る。

平成29年度は、中高10校から合計110名の生徒がプログラムに参加した。

平成29年度参加状況

		生徒数			学校数	
		中学	高校	合計	中学	高校
スタンダード	男	18	26	44		
	女	8	9	17		
	計	26	35	61	2	8
アドバンス	男	0	25	25		
	女	0	24	24		
	計	0	49	49		5
合計	男	18	51	69		
	女	8	33	41		
	計	26	84	110	2	8

平成29年度複数年継続参加者について

	H27年度 参加者	H28年度 参加者	H27・H28年度 参加者
スタンダード	—	2名 (うち本校2名)	—
アドバンス	1名	22名 (うち本校14名)	7名 (うち本校7名)

平成29年度参加者学校別参加状況

No.	学校名	ベーシック			アドバンス			合計		
		男	女	計	男	女	計	男	女	計
1	福井大学教育地域科学学部附属中学校	13	6	19				13	6	19
2	福井県立高志中学校	5	2	7				5	2	7
1	福井県立藤島高等学校	10	2	12	18	21	39	28	23	51
2	福井県立羽水高等学校	2	0	2	0	0	0	2	0	2
3	福井県立高志高等学校	3	1	4	1	0	1	4	1	5
4	福井県立三国高等学校	1	0	1	0	0	0	1	0	1
5	福井県立敦賀高等学校	2	0	2	2	0	2	4	0	4
6	福井県立若狭高等学校	6	4	10	1	2	3	7	6	13
7	福井県立奥越特別支援学校	1	0	1	0	0	0	1	0	1
8	福井工大附属福井高等学校	1	2	3	3	1	4	4	3	7
		44	17	61	25	24	49	69	41	110

4 研究開発内容

(1) 目的・目標

科学技術に意欲的で能力の高い県内の中高生の素養を伸ばす「Fukui Magnet School For Science and Technology」を継続させ、藤島高校を中心拠点校として新しい中高一貫の形を形成し、才能ある生徒を複数年に渡り継続的に参加させることでその才能を伸長させる。また、藤島高校を中心に基盤枠と重点枠で科学技術を多角的に検討するコミュニティを構築することで、科学技術に深い理解をもつ人材を育成する。

そこで以下の2つを重点枠目標とする。

- ①スタンダードコースにおいて、屋久島・種子島・桜島研修をコアとし、日本の自然と科学技術の諸問題を検討するコミュニティを藤島高校を中心として構築する。
- ②スタンダードコースで形成した課題意識を踏まえ、アドバンスコースにおいても課題研究・海外研修に取り組むことで、コミュニケーション能力に優れた科学技術に深い理解をもつ人材を育成する。

(2) 実施プログラム（「6 具体的な取組」参照）

(i) スタンダード（中学校3年、高校1年対象）

自分たちの住む日本の国土を知り、課題を見つける

- ①中学・高校連携オープン講座
- ②屋久島・種子島・桜島研修
- ③中高生と小学生との交流（青少年のための科学の祭典の参加）
- ④中高生による課題研究

(ii) アドバンスコース（高校2年対象）

課題研究を通して高等学校から大学につながる理数教育を学ぶ

- ⑤高校・大学連携オープン講座
- ⑥先端科学研修「サイエンスキャンプin敦賀」
- ⑦大学との連携による課題研究
- ⑧理数系クラブによる学会発表を目指すプログラム
- ⑨海外研修（アメリカのマグネットスクールとの交流、コロンビア大学・BNL訪問）

(iii) スタンダードコース及びアドバンスコースの共通プログラム

- ⑩開校式・平成27年度 Fukui Magnet School For Science and Technology 課題研究発表会
- ⑪ひらめき☆ときめきサイエンス
- ⑫科学オリンピック対策研修会
- ⑬福井県合同課題研究発表会

(3) 研究開発計画

ア 1年次（平成29年度）

平成28年度までの取組を踏まえ、理数系に興味・関心があり発展的な学習を意欲的に取り組む福井県内の中学生から高校生を対象にプログラムを展開する。従来の中高一貫校とは異なる複数の学校による中高連携および高大接続につながるシステムを完成し、科学技術人材育成の効果的な手法を確立する。特にスタンダードコースにおいて、屋久島・種子島・桜島研修を軸に、日本の自然と科学技術の諸問題を検討するコミュニティを藤島高校を中心として構築する。

イ 2年次（平成30年度）

講義・実験を担当した教員による意見交換を行い、プログラムの課題を明らかにすることで各コースのプログラムを見直し、中学校、高校そして大学の学習につながる内容となるように改善を図る。また、自然科学に関する興味関心を拡大させるためには複数の学校からの参加が必要であるため、連携校の増加を図る。また、継続参加者を増やし上位コースのアドバンスコースにおいて課題研究・海外研修に取り組むことで、コミュニケーション能力に優れた科学技術に深い理解をもつ人材を育成したい。

5 研究開発の成果と課題

(1) 実施による成果とその評価

平成24年度までのコアSSH 3年間の取組で本校を中心として少しづつSSH活動が県内へ広まってきた。県内の指定校も4校（藤島高校、高志高校、武生高校、若狭高校）になり、県内における高校理数教育の重要な取組へ拡大してきている。

コアSSHは、校外研修を多く取り入れ、最先端の科学に触れるによる科学に対する興味関心の高まりに重点をおいて取り組んできた。特に、福井大学の協力を得て課題研究を通して自主的な科学的研究の体験ができたことは、その後の大学での学習に大きな影響を与えると考えられる。

平成25年度からの科学技術人材育成重点枠プログラム「Fukui Magnet School For Science and Technology」では、従来の中高一貫校とは異なる複数の学校による中高連携および高大接続につながるシステムを構築し、科学技術人材育成の効果的な手法を確立することを目標に対象生徒を中学校3年生にまで拡げ実施した。

平成29年度からの科学技術人材育成重点枠プログラムでは、前年度の取組を精選し、自分たちの住む日本の国土を知り、課題を見つけるスタンダードコースと、課題研究を通して高等学校から大学につながる理数教育を学ぶアドバンスコースを実施する。

平成26～29年度 連携校と参加生徒数

26	中学 5 高校 8	春江中学校、芦原中学校、三国中学校、永平寺中学校、 福井大学附属中学校、高志高校、羽水高校、鯖江高校、武生東高校、 武生高校、大野高校、北陸高校、福井工大附属福井高校
----	--------------	---

27	中学 10 高校 9	春江中学校, 芦原中学校, 三国中学校, 永平寺中学校, 足羽第一中学校, 進明中学校, 藤島中学校, 明倫中学校, 森田中学校, 大野市泉中学校, 勝山中部中学校, 福井大学附属中学校, 高志高校, 羽水高校, 丸岡高校, 鯖江高校, 武生東高校, 武生高校, 敦賀高校, 若狭高校, 福井工大附属福井高校
28	中学 4 高校 10	光陽中学校, 大東中学校, 明道中学校, 福井大学附属中学校, 藤島高校, 羽水高校, 高志高校, 丸岡高校, 鯖江高校, 武生高校, 敦賀高校, 若狭高校, 仁愛女子高校, 北陸高校, 福井工大附属高校
29	中学 2 高校 8	福井大学教育学部附属中学校, 県立高志中学校 藤島高校, 羽水高校, 高志高校, 三国高校, 敦賀高校, 若狭高校, 奥越特別支援学校, 福井工大附属高校

		H26 参加状況		H27 参加状況		H28 参加状況		H29 参加状況			
H 2 6 参 加 開 始	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数			
	中学 3 年	16	藤島高 1 年	7	4	5	藤島高 2 年	7	2		
	他高校 1 年		他高校 1 年	9	1		他高校 2 年	9	0		
	藤島高 1 年	7	藤島高 2 年	7	5						
	他高校 1 年	13	他高校 2 年	13	3						
	藤島高 2 年	17									
	他高校 2 年	21									
H 2 7 参 加 開 始	小計	74	小計	13	小計	2	小計	0			
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数			
	中学 3 年	22	藤島高 1 年	16	9	10	藤島高 2 年	8	8		
	他高校 1 年		他高校 1 年	6	1		他高校 2 年	0	0		
	藤島高 1 年	5	藤島高 2 年	5	4	14					
	他高校 1 年	24	他高校 2 年	24	10						
	藤島高 2 年	2									
H 2 8 参 加 開 始	他高校 2 年	12									
	小計	65	小計	24	小計	8	小計	0			
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数			
	中学 3 年		19		藤島高 1 年	8	8	8			
	藤島高 1 年	13	藤島高 2 年	8	他高校 1 年	0	0	8			
	他高校 1 年	41	他高校 2 年	8	藤島高 2 年	8	8	16			
	藤島高 2 年	9			他高校 2 年	8					
H 2 9 参 加 開 始	他高校 2 年	21									
	小計	103	小計	24	小計	24	小計	0			
	参加者	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数	進学・進級数	参加数			
	中学 3 年		19		藤島高 1 年	8	8	8			
	藤島高 1 年	13	藤島高 2 年	8	他高校 1 年	0	0	8			
	他高校 1 年	41	他高校 2 年	8	藤島高 2 年	8	8	16			
	藤島高 2 年	9			他高校 2 年	8					
集 計	他高校 2 年	21									
	H26 参加状況	参加者	参加数	H27 参加状況	参加者	参加数	H28 参加状況	参加者	H29 参加状況		
	参加者	16	中学 3 年	22	中学 3 年	19	中学 3 年	26			
	藤島高 1 年	10	藤島高 1 年	9	藤島高 1 年	22	藤島高 1 年	10			
	他高校 1 年	27	他高校 1 年	34	他高校 1 年	64	他高校 1 年	23			
	藤島高 2 年	17	藤島高 2 年	25	藤島高 2 年	42	藤島高 2 年	17			
	他高校 2 年	45	他高校 2 年	17	他高校 2 年	31	他高校 2 年	2			
合計		88	合計		82	合計		129	合計		110

平成29年度の成果のポイントを以下にあげる。

①大学、教育委員会、研究機関との共同企画、連携強化の効果

県内ではSSH校を始め、大学や教育委員会など様々な機関がサイエンス教育の企画プログラムを実施している。その多くが休日や長期休業中に集中しており、本校が県内サイエンス教育の中核として、これら企画を整理・統合し、本校のSSH重点枠と共同企画として実施できたことは、今後の県内サイエンス教育の流れを作ることとなった。また、教育総合研究所との連携を強化することで、各講座においてより専門性の高い講座を展開する事が可能になり、最先端の科学に振れる機会を増やすことができた。

②高大連携課題研究の充実による効果

従来は秋から実施していた高大連携課題研究を8月から複数回実施し、課題研究にかかる時間を増加させたことで、より深い考察や更なる実験に繋げることができ、論文や発表用ポスターのレベルアップになった。

③教員の異校種間交流の効果

各種連携講座、課題研究の実施において、福井大学を中心に講師を依頼している。また、本プログラムの企画会議であるメンター会議では、中学・高校・大学の教員28名が一堂に会して企画を行うが、異校種の教員間で育てたい人材について語る貴重な情報交換の場ともなっている。本年度も中学校教員と高校教員が合同で一つの講座を受け持つなど、異校種間での教員の交流も進んでいる。

④屋久島・種子島・桜島研修を軸とした講座展開の効果

スタンダードコースでは、日本の自然と科学技術の諸問題を検討する屋久島・種子島・桜島研修を軸に、その研修に関連のある中高連携講座を多く取り入れた。また、訪問先を調べる事前研修だけでなく、学んできた知識を使って自分たちの住んでいる地域の風土を学ぶ事後研修に繋がったことは、今後の研修のあり方を考える上で大きな成果となった。

⑤継続受講生との増加と中学校3年生と高校1年生の交流の効果

マグネットスクールを継続して受講する生徒が年々増加している。これはこの取組が科学分野の興味を更に高め、高度な専門性を習得できる有意義なプログラムと生徒が考えている証でもある。また中学校3年生に対しても高校生との交流が、高校での目標を明確にすることにも繋がった。

⑥国際性を高める取組

平成29年度の海外研修は、アメリカの最先端科学を体験する従来のニューヨーク・ワシントン研修を現地高校生との交流の内容を深めることでさらに充実させた。

海外研修は平成28年度より重点枠だけの取組に変更した。基礎枠は、現地高校生や大学教員・研究者と英語で議論する場を多く設け、より科学的英語力の育成に重点を置いた。また、重点枠は現地の研究者に加え海外で活躍する日本人研究者から、海外で科学的研究を行うことの意義や成果を学ぶことに重点を置く研修とした。海外の大学へ留学し研究している学生から講演をしてもらうことは、参加者の身近な目標として大きな印象を与えたようである。

(2) 実施上の課題と今後の取組

○実施上の課題について以下にあげる。

①各コースの実施時期の検討

スタンダードコースでは、高校入試受験を控えた中学3年生が対象ということで、プログラムの実施時期が7・8月に集中する、また、アドバンスコースも課題研究を進めやすい8月から開始したため、少し過密なプログラムになった。今後は課題研究をまとめた論文や発表用ポスターの作成までを一連の活動として早期に取組み、その経験を各学校の発

表活動に役立てたい。

②実施規模や参加者数の適正化

近年参加者数は約100名を越え、特に継続受講が多いアドバンスコースでは、課題研究を実施するうえで適正規模もあるため、講座数を増加させた。継続受講者を増やしたい反面、講座数を増加させることによって起こる過密は避けたい。

③重点枠プログラム参加者の追跡調査

SSH重点枠参加者の高校卒業後の進路については、本プログラムでの経験を、推薦入試やAO入試に生かして、地元福井大学をはじめ理数系大学に進学した例を何件か聞いているが、他校の生徒の進路状況を把握することは難しい。

○今後の取組

平成29年度からの「Fukui Magnet School For Science and Technology」は、平成28年度までの取組をより精選する。単発的な取組になりがちだったスタンダードコースをスタンダードコースとして一新し、「屋久島・種子島・桜島研修」で私たちの住む国土の自然環境を理解することを軸に、事前研修、事後研修を充実させ、現代日本の自然環境と科学技術の諸問題を議論する。更に成果報告をすることで、自分たち考えや意見を県内に発信し、次年度のアドバンスコースでの活動に結びつける。アドバンスコースでは、課題研究の受講期間を延長することでより深化させる。その成果は2月の福井県合同課題研究発表会で発表し、3月の海外研修で現地高校生徒の交流会でも発表する。

6 具体的な取組

(i) スタンダードコース

自分たちの住む日本の国土を知り、課題を見つける

①中学・高校連携オープン講座

理数分野における中学校と高等学校の連続的な学びを体験する講座を開講した。講座は、実験・実習を中心とし、講義も合わせて行った。講座の対象生徒はスタンダードコースの中学生3年生と高校1年生とし、指導は中学校及び高等学校、大学の教員が担当した。また、一部の講座ではティーチングアシスタントとして、藤島高校の科学クラブの生徒が指導の補助を行った。なお、学習内容は、メンターの教員による会議により決定した。

(ア) 数学分野

(1) 実施日 平成29年7月29日（土） 参加生徒 スタンダードコース30名

講 師 福井県立藤島高等学校 家根谷直登 教諭

福井大学教育学部附属義務教育学校 草桶勇人 教諭

内 容 「論理パズル」 会場：藤島高等学校

(2) 実施日 平成29年10月21日（土） 参加生徒 スタンダードコース30名

講 師 福井大学教育学部 保倉理美 教授

内 容 「図形と論理」 会場：藤島高等学校

(イ) 物理分野

実施日 平成29年8月3日（木） 参加生徒 スタンダードコース17名

講 師 福井工業大学工学部 赤澤 孝 教授

内 容 「いろいろなブームランを作ろう」 会場：藤島高等学校

(ウ) 化学生物分野

実施日 平成29年8月4日（金）

参加生徒 スタンダードコース12名、アドバンスコース12名

講 師 福井大学医学部 藤井 豊 教授

内 容 ひらめきときめきサイエンス「君のお気に入りの分子模型を使って学ぼう」
会 場：福井大学文京キャンパス

(イ) 理科総合分野

実施日 平成29年7月9日（日） 参加生徒 スタンダードコース9名

講 師 福井大学教育学部 浅原雅浩 教授 他

内 容 「きいぱすカフェ」 会場：美浜町エネルギー環境教育体験館

②屋久島・種子島・桜島研修

(ア) 本研修

実施日 平成29年8月3日（木）～4日（金） 参加生徒 スタンダードコース30名

講 師 鹿児島大学 井村隆介准教授 ※2日間の全行程同行し講義・解説

台風の影響により4日間の行程を2日間にして実施した。

○8月3日（木）「桜島の自然観察・講義」 桜島国際火山砂防センター

桜島の地形・地質などを観察し、桜島国際火山砂防センターの施設を見学し、火山のしくみ、防災や砂防のしくみなどを研修した。

○8月4日（金）「霧島地方の自然観察・講義」 霧島神話の里公園

(イ) 事前研修

実施日 平成29年7月30日（日） 参加生徒 スタンダードコース30名

内 容 桜島の自然と噴火の歴史、種子島宇宙センターの取組とJAXA宇宙開発、
屋久島の自然と人間の歴史的共存などについて、班ごとに調べ発表する。

会 場 藤島高等学校

(ウ) 事後研修

実施日 平成29年11月4日（土）～5日（日） 参加生徒 スタンダードコース10名

内 容 屋久島・種子島・桜島研修の事後研修として、鹿児島と福井の自然環境を比較することで、普遍的な観察力と洞察力を養う。

訪問先 白山砂防科学館、福井県立恐竜博物館、東尋坊周辺

③中高生と小学生との交流

平成29年11月19日（日） 参加生徒3名

「青少年のための科学の祭典」に「いろいろなものを電子顕微鏡で見てみよう」及び
「過冷却」の2ブースを出展

福井県児童科学館（エンゼルランド）を会場に実施される「青少年ための科学の祭典」の出展ブース担当者として参加し、実験を通して小・中学生に科学の不思議さ・おもしろさを紹介した。

④中高生による課題研究

理数系の学習の理解が進んでいる中学生及び高校生にとっては、日頃の理科の授業以外に発展的な学習に取り組む余裕がある。そこで、課題研究を行うことで、理数系の学問への興味・関心を高め、探究的な思考を身に付けさせた。課題研究の指導は、中学校及び高等学校、大学の教員が担当した。

(ア) 数学分野

①実施日 平成29年8月17日（木） 参加生徒 スタンダードコース38名 場所：藤島高校

講 師 福井大学教育学部 西村 保三 教授

内 容 「2進数のパズル・ゲームへの応用」

パズル要素のある問題を数学的な論理を用いて解き、思考する楽しさを体験

②実施日 平成29年9月30日（土）参加生徒 スタンダードコース32名 場所：藤島高校

講 師 福井大学教育学部 西村 保三 教授

福井大学大学院 間庭 彰郎 TA

内 容 「格子多角形の幾何」

多角形に関するピックの定理と三角形の内角和との論理的関係について考察

(i) 物理分野

実施日 平成29年7月22（土）、23（日）、29日（土）

参加生徒 スタンダードコース11名 場所：福井県教育総合研究所

講 師 東京大学 中須賀 真一 教授

内 容 「小型衛星をつくる」

上空から放出し直立した状態で着地する、模擬人工衛星を作成

(ii) 化学分野

①実施日 平成29年6月17日（土）

参加生徒 スタンダードコース27名 場所：福井大学

講 師 福井大学 藤井 豊 教授 浅原 雅浩 教授

内 容 「最強のスライムを設計しよう in 福井大学」

②実施日 平成29年6月18日（日）

参加生徒 スタンダードコース26名 場所：福井大学

講 師 福井大学 藤井 豊 教授 浅原 雅浩 教授

内 容 「化学構造から香りを設計しよう in 福井大学」

化学結合について学び、スライムやエステルを合成して確認します。

(i) 生物分野

実施日 平成29年7月22日（土） 参加生徒 スタンダードコース19人

講 師 福井大学大学院工学研究科 末 信一朗 教授

内 容 「バイオエタノールと酵母」 会場：福井大学工学部

身の回りにいる酵母菌のはたらきを確かめて、最先端の応用技術について学ぶ。

(ii) アドバンスコース

高等学校から大学につながる理数教育を学ぶ

⑤高校・大学連携講座

理数分野における高等学校と大学の連続的な学びを体験する連携講座を開講した。講座は、講義を中心とし実験・実習も体験させた。講座の対象生徒は高校2年生とし、指導は大学及び高等学校の教員が担当した。

(ア) 数学分野

(1) 実施日 平成29年9月24日（日） 参加生徒 アドバンスコース22名

講 師 福井大学教育学部 櫻本 篤司 教授 場所：藤島高校

内 容 「図形の色塗りの数理」

対称性のある図形の頂点や辺などを指定された数の

(イ) 物理分野

(1) 実施日 平成29年8月4日（金） 参加生徒 アドバンスコース10名

講 師 福井大学 栗原 一嘉 教授 他2名 場所：福井大学文京キャンパス

内 容 「大学での基礎物理授業体験」

大学の1、2年生から学んでいる物理実験のやり方、目的について講義したあと、

大学での授業での物理実験を体験した。

(2) 実施日 平成29年9月16日（土） 参加生徒 アドバンスコース20名

講 師 福井大学医学部 田村 圭介 教授 場所：福井大学文京キャンパス

内 容 「原子から素粒子の世界へ」

「原子とは何か」の問いは、放射線の研究とともに人類を新たな世界へと導いてきた。発見の歴史をひも解きながら、極微の世界の法則（量子力学と相対性理論）について解説を行った。

(ウ)生物分野

実施日 平成29年10月1日（日） 参加生徒 アドバンスコース32名

講 師 京都大学iPS細胞研究所 和田濱 裕之 博士 他4名

場 所 福井県教育総合研究所

内 容 CiRAクラスルーム「サイエンスラボでiPS細胞を見てみよう」

「発生」「分化」「細胞」について学んだ後、ヒトのiPS細胞など、4種類の細胞を観察。さらに、答えの出でていない最先端の研究課題に挑戦

(エ)化学生物分野

実施日 平成29年8月4日（金） 参加生徒 アドバンスコース12名

講 師 福井大学大学 藤井 豊 教授 場所：福井大学松岡キャンパス

内 容 「ひらめき☆ときめきサイエンス 君のお気に入りの分子模型を作って学ぼう」

フラーレン、結晶、タンパク質、DNA、医薬品等の分子を作つて、神秘的で美しいミクロの世界をのぞいてみよう。

⑥先端科学研修 「サイエンスキャンプ in 敦賀」

実施日 平成29年8月19日（土）、20日（日） 参加生徒 アドバンスコース18名

場 所 福井大学附属国際原子力工学研究所（敦賀市鉄輪町1-2-4）

概 要 先進的な研究に取り組んでいる県内の研究施設である福井大学附属国際原子力工学研究所を会場に、実験・実習を中心とした研修を2日で行った。いくつかの違った方法で、身近な自然の放射線を測定することで、感度や見え方が違うことを知り、実験の楽しさ・装置の概要・測定の原理を実感し、自然科学への興味を深めた。

講 師 福井大学附属国際原子力工学研究所

副所長 教授 有田 裕二 副所長 教授 宇埜 正美

教授 泉 佳伸 特命助教 松尾 陽一郎

特命助教 エクバル ユスフ 研究機関研究員 村上 幸弘

日 程 8月19日（土）（1日目）

9:40～11:30 開校式

講義 福井県安全環境部原子力安全対策課 主任 山本晃弘 氏

11:30～12:30 昼食

12:30～16:50 A～Cの3班に分かれて研修①②を行つた。

※研修①～③で3つの班が3テーマをローテーションし全員が全テーマ行つた

A：放射線測定装置を使って、様々なものに含まれる放射能を測定

B：X線の回折現象を利用して、結晶構造の異なる物質を同定

C：放射線で切断されたDNAの分子量測定と滅菌実験

8月20日（日）（2日目）

9:40～11:30 A～Cの3班に分かれて研修③を行つた。

11:30～12:30 各自昼食

12:30～17:00 A～Cの3班に分かれて研修③を行い結果まとめと発表を行つた。

⑦大学との連携による課題研究

実施時期 平成29年8月～平成30年1月

福井大学との連携により数学、物理、化学、生物のそれぞれの分野の身の回りに起きて いる現象や課題について、6つの小グループに分かれて研究を行った。指導は、福井大学 の教員、連携する高等学校の教員に依頼した。各研究グループの「テーマ」（指導者）は下 記のとおり。

(関係資料「福井県合同課題研究発表会発表内容一覧」参照)

- 「暗号の数理」(数学分野) 参加生徒9名

指導：福井大学工学部工学研究科 細田 陽介 教授

内容：情報を安全に送信するためのシステムについて学び、実際に簡単なプログラムを 作成することにより、その仕組みを体験

- 「放射線測定～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～」(物理分野)

参加生徒5名

指導：福井大学大学院工学研究科 小川 泉 准教授

内容：持参したサンプルに含まれるカリウム40の量を、放射線測定器であるゲルマニ ウム半導体検出器を使って、自分たちの手で測定

- 「C言語を利用した自律移動型ロボットの制御に挑戦」(物理分野) 参加生徒8名

指導：福井大学大学院工学研究科 川谷 亮治 准教授

内容：センサを利用して周囲の状況を把握し、自ら判断して行動する自律移動型ロボッ ツの制御に挑戦。C言語を利用して、ロボットをコントロール

- 「水の束一的性質－浸透圧－」(化学分野) 参加生徒9名

指導：福井大学医学部 分子生命化学研究室 藤井 豊 教授／田中 幸枝 助教

内容：ナメクジに塩を掛ける、野菜を塩漬けしておくとしなりする、暑さで萎れた植 物に水をやるとしゃきっとするなど日常生活の体験を考察

- 「環境分析～身近なモノを測定してみよう～」(化学分野) 参加生徒9名

指導：福井大学工学部工学研究科 内村 智博 教授

内容：滴定を使って水の汚染度を調べるとともに、クロマトグラフィーを用いて水の中 の成分を確認し、質量分析法を用いて実際の環境汚染物質を計測

- 「酵素～酵素を使ってタンパク質の性質を調べてみよう～」(生物分野) 参加生徒9名

指導：福井大学大学院工学研究科 里村 武範 准教授

内容：テレビのCMでも、「酵素」という言葉はよく出てきます。しかし、酵素とはいった いどのような物質なのかはつきりと答えることができる人はそんなに多くないと 思います。この講座では、酵素についての基礎知識を講義と実習で学習

⑧理数系クラブによる学会発表を目指すプログラム

実施日 平成29年5月21日(日) 会場：幕張メッセ

日本地球惑星科学連合ポスター発表会にて2名の生徒が発表を行った。科学系クラブの 研究内容を学会で発表することで、研究の内容が深まり研究意欲が向上し、発表会での質 問の仕方についても学ぶことができ、さらには学校設定教科の中で課題研究に取り組んで いる生徒によい影響を与えることにつながった。

⑨海外研修 (アメリカのマグネットスクールとの交流) 実施日 3月11日(日)～18日(日)

(1)実施目的

海外研修はアドバンスコースの最後の研修として位置づけ、希望者参加型で実施した。 目的は、この研修を通して海外での英語による授業や実験を体験し、さらに大学および研

究施設を訪問しアメリカにおける最先端科学の現状に触れ、博物館では展示見学し、国際的視野の育成を図ることである。重点枠は、現地の研究者に加え、海外で活躍する日本人研究者から、海外で科学的研究を行うことの意義や成果を学ぶことに重点を置く。研修では、毎年交流してきたアメリカ合衆国のトマス・ジェファーソン科学技術高校で授業参加及び課題研究のプレゼンテーション（英語）を行い、現地高校生との交流を行った。さらに大学や研究所等の研修を通して国際的視野を広めた。なお、海外研修の事前研修として、HPから訪問校の下調べを行った。

(2) 研修先及び研修内容 参加者：アドバンスコース生徒 26名

○研修1 アメリカの研究所研修 実施日：平成30年3月12日(月)

研修先 ブルックヘブン研究所 (Brookhaven National Laboratory)

内 容 実験内容に関する講義および施設見学。研究者とディスカッション・質疑応答

日 程 午前 全員でBNLの概要に関する講義を受ける。加速器(RHIC)見学

午後 BNLの理化学研究所日本人研究者から研究内容の講義・質疑応答

○研修2 アメリカの大学研修 実施日：平成30年3月13日(火)

研修先 コロンビア大学 (Columbia University in the City of New York)

内 容 大学教員から講義を受け、研究施設の見学をする。大学生または若手研究者の講義やトークセッションを実施した。

日本人研究者による講義「アメリカにおける科学的研究の意義と成果」

日 程 午前 化学科教授(中西氏)による講義と質疑

日本人若手研究者や学生の講義と質疑、トークセッションによる交流

午後 基礎枠参加者とともにコロンビア大学のキャンパス内・研究室見学

○研修3 ゴダード宇宙飛行センター研修 実施日：平成30年3月14日(水)

研修先 ゴダード宇宙飛行センター (Goddard Space Flight Center)

内 容 ゴダード宇宙飛行センターが提供するスペシャルプログラムに参加した。プログラムでは、科学者、エンジニアと教育スペシャリストから国際協力による宇宙開発について学術的講義を受け、関連した施設とビデオプレゼンテーションを見学した。

○研修4 スミソニアン博物館研修 実施日：平成30年3月15日(木)

研修先 スミソニアン博物館(Smithsonian Museum)群

内 容 自然科学や科学技術に関わる多数の資料や標本の展示見学。

○研修5 トマス・ジェファーソン科学技術高校授業体験 実施日：平成30年3月16日(金)

研修先 トマス・ジェファーソン科学技術高校

内 容 授業体験参加およびSSH重点枠活動紹介プレゼンテーションによる交流会

日 程 午前 代表者あいさつ、自己紹介

授業（数学・生物・化学などの理系科目中心）に参加

※生徒は数名ずつに分かれてそれぞれの教室で授業を体験する。教室までの案内等は、現地高校生が行う。

午後 校長先生、進路指導担当の先生による講演

交流会 生徒は、英語によるスピーチで日本の学校生活や文化の紹介、SSH重点枠での研修や活動を紹介し、質問を受けた。質問に対しては生徒が回答する。SSH重点枠で取り組んだ、研修や課題研究紹介の発表を行った。質疑にも生徒自身が応じた。

(ⅲ) スタンダードコース及びアドバンスコースの共通プログラム

⑩開校式・平成28年度SSH重点枠課題研究発表会

実施日 6月11日（土）午後 場所 藤島高校

「Fukui Magnet School For Science and Technology」に参加する生徒及び教員による開校式を行い、プログラムの目的や内容を説明し、科学技術人材育成重点枠に参加した自覚と意欲を持たせた。また、同時に平成28年度の重点枠プログラムで取り組んできた課題研究発表会を行った。課題研究は、平成28年度のSSH重点枠プログラムにおいて課題研究に取り組んだ7つの研究グループが発表した。発表テーマは、以下のとおり。

数学分野「1対1対応から考える」

物理分野「放射線測定～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～」

物理分野「C言語を利用した自律移動型ロボットの制御」

化学分野「水の束一的性質～大根細胞膜における浸透の阻害～」

生物分野「身近な環境に存在する微生物～発電する微生物～」

⑪科学オリンピック対策研修会

福井県教育委員会との共同企画として本校において実施した。

(ア)物理グランプリ研修会 参加者：県内高校生5名（重点枠生徒含む）

実施日 平成29年5月27日（土）7名、6月10日（土）17名 会場：藤島高校

講 師 福井大学大学院工学研究科 教授 葛生 伸

内 容 実験課題の取組方法のアドバイスや過去問題の解説等を行い、一次選考突破等の実力を養成するとともに、教員の指導力向上を図った。

(イ)数学オリンピック研修会 参加者：県内中高生31名（重点枠生徒含む）

実施日 平成29年12月9日（土） 講義と演習 場所：藤島高校

講 師 福井大学教育学部 教授 西村 保三

内 容 日本数学オリンピックの予選問題等の解説を行い、予選突破等の実力を養成するとともに、教員の指導力向上を図った。

**平成29年度藤島高等学校SSH
科学技術人材育成重点枠プログラム
『Fukui Magnet School For Science and Technology』**

【メンター一覧】校種別50音順

No.		氏名	所属	役職
1	物理	赤澤 孝	福井工業大学	教 授
2	化学	淺原 雅浩	福井大学教育学部	教 授
3	生物	飯野 哲	福井大学医学部	教 授
4	物理	葛生 伸	福井大学大学院工学研究科	教 授
5	数学	櫻本 篤司	福井大学教育学部	教 授
6	生物	末 信一朗	福井大学大学院工学研究科	教 授
7	数学	西村 保三	福井大学教育学部	教 授
8	化学	藤井 豊	福井大学医学部	教 授
9	数学	保倉 理美	福井大学大学院工学研究科	教 授
10	生物	上中 一司	福井県立武生高等学校	教 諭
11	物理	澤 大輔	福井県立大野高等学校	教 諭
12	生物	清水 芳孝	福井県立鯖江高等学校	教 諭
13	物理	三浦 伸広	福井県立金津高等学校	教 諭
14	数学	中山 真	福井県立奥越特別支援学校	教 諭
15	化学	竹内 健	福井県立高志高等学校	教 諭
16	物理	山田 雅彦	福井県立羽水高等学校	教 諭
17	化学	月僧 秀弥	坂井市立丸岡南中学校	教 諭
18	生物	広瀬 知里	福井市森田中学校	教 諭
19	化学	横山 敏史	あわら市立金津中学校	教 諭
20	生物	加藤 学	福井大学教育学部附属中学校	教 諭
21	物理	木下 慶之	福井大学教育学部附属中学校	教 諭
22	数学	草桶 勇人	福井大学教育学部附属中学校	教 諭
23	数学	柳本 一休	福井大学教育学部附属中学校	教 諭
24	物理	橋本 貴志	県教育総合研究所	教 諭
25	化学	大森 弘仁	藤島高等学校	教 諭
26	生物	橋本由香里	藤島高等学校	教 諭
27	物理	前田 実継	藤島高等学校	教 諭
28	数学	家根谷直登	藤島高等学校	教 諭

**藤島高校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム
『Fukui Magnet School For Science and Technology』
平成29年度 高大連携課題研究一覧**

No	分野	課題研究テーマ	指導講師	所属校	生徒氏名
1	数学	暗号の数学	福井大学大学院工学研究科 情報・メディア工学専攻 細田 陽介 教授	藤島高校	澤崎 遥夏
				藤島高校	高野 準也
				藤島高校	高橋 正憲
				藤島高校	松山里佳子
				藤島高校	山口 諒
				藤島高校	海 功隆
				藤島高校	武田 悠雅
				藤島高校	前田 利奈
				福井高校	羽生真莉菜
2	物理	放射線測定 ~身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定~	福井大学大学院工学研究科 原子力・エネルギー 安全工学専攻 小川 泉 准教授	藤島高校	服部 陽也
				藤島高校	東田龍太郎
				藤島高校	藤澤 萌
				藤島高校	鰐淵麻梨子
				福井高校	吉田 純基
3	物理	Pixyを用いた自律移動ロボットの物体追従制御	福井大学大学院工学研究科 機械工学専攻 川谷 亮治 准教授	藤島高校	内田 恵介
				藤島高校	遠藤 鳩人
				藤島高校	八木真大朗
				藤島高校	瀧波 雄太
				高志高校	田辺 亘
				若狭高校	宮下 直士
				福井高校	池田 礼隆
				福井高校	片山 混太
				藤島高校	水野 清香
4	化学	水の束一的性質Ⅲ ~大根細胞膜における浸透の阻害~	福井大学医学部 生命情報医科学講座 分子生命化学 藤井 豊 教授	藤島高校	石田 淑乃
				藤島高校	森川紗弥樺
				藤島高校	定永 直樹
				藤島高校	辻 優汰
				藤島高校	藤澤 詩乃
				藤島高校	宮地 将生
				若狭高校	勝見 緑
				若狭高校	吉田 涼香
				藤島高校	河野富貴乃
5	化学	環境分析 ~身近なモノを測定してみよう~	福井大学 材料開発工学専攻 内村 智博 教授	藤島高校	宮田 仁彩
				藤島高校	奥島慎太郎
				藤島高校	庵下 恵理
				藤島高校	川江萌々香
				藤島高校	佐原 夏帆
				藤島高校	若泉 知美
				敦賀高校	上野 友貴
				敦賀高校	高橋 龍平
				藤島高校	鈴木 佐季
6	生物	身近な環境に存在する微生物 ~発電する微生物~	福井大学大学院工学研究科 生物応用化学専攻 里村 武範 准教授	藤島高校	佐藤 佑樹
				藤島高校	青山 拓実
				藤島高校	今西 沙織
				藤島高校	野村 朋代
				藤島高校	坂東 藍来
				藤島高校	平田 裕也
				藤島高校	平野美彩都
				藤島高校	松本 千佳



暗号の数理

福井県立藤島高校SSH 科学技術人材育成プログラム
『Fukui Magnet School For Science and Technology』
澤崎遙夏・高橋正憲・松山里佳子・山口諒・海功隆・武田悠雅
前田利奈・高野準也（藤島高校）羽生真莉菜（福井高校）

暗号について

現代社会、特に通信の分野において、暗号は欠かせないものとなっている。暗号というのは通信文に変換を施し他者にはわからない形で発信し、受信者が再び変換を行うことで元の通信文を復元することである。私たちは普段そのしくみを知ることは少ない。しかし、安全な情報のやり取りを学ぶには、暗号のつくりを知る必要がある。そこで、現代用いられている暗号を知り、そのしくみや特徴を研究するために、C言語を用いて暗号化、復号化のプログラムを作成し、分析、考察を行った。

目的 暗号の仕組みと特徴の解明

手法 C言語を利用したプログラムによる分析

暗号についての概要



研究の結論

暗号は様々な方法で解読をしにくくするために作られており、特に現在主に用いられている暗号であるRSA暗号は、因数分解のしにくさを利用してその機密性を高めている

研究Ⅰ：シーザー暗号の作成とその改良

シーザー暗号：古代ローマにおいてシーザーが用いた初步的な暗号
共通の鍵 k を用いて暗号化・復号化

暗号化の手順

- (1) 暗号化したい文字を数字に変換(a)
- (2) $b = (a + k) \bmod 27^40$ として b を求める
- (3) b を文字に変換
- (4)これを文中のすべての文字に適用

復号化の手順

- (1)暗号文の文字を数字に変換(b)
- (2) $a = (27 + b - k) \bmod 27^40$ として a を求める
- (3) a を文字に変換
- (4)これをすべての文字に適用

鍵として用いる数字が1~26の整数のみのため
第三者が一つ一つ試せば簡単に復号化することができる



改良型シーザー暗号：平文の文字列を1つの文字として暗号化
鍵 k のパターン数を増やすことで機密性が増す

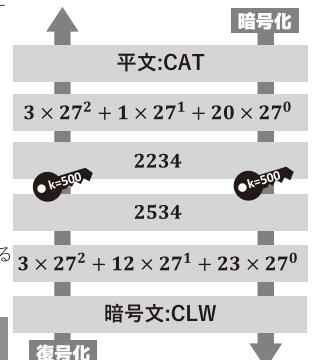
暗号化の手順

- (1) 暗号化したい文字列(40字まで)
を27進数の整数として数字に変換(x)
- (2) $y = (x + k) \bmod 27^{40}$ として y を求める
- (3) y を27進数の整数として文字に変換
- (4)これをすべての文字列に適用

復号化の手順

- (1)暗号文の文字列(40字まで)
を27進数の整数として数字に変換(y)
- (2) $x = (y + 27^{40} - k) \bmod 27^{40}$ として x を求める
- (3) x を27進数の整数として文字に変換
- (4)これをすべての文字列に適用

鍵として用いる数字が $27^{40} - 1$ 通りあるため
第三者が復号化することは難しい

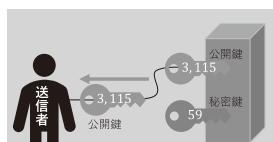


研究Ⅱ：公開鍵暗号の作成

シーザー暗号では、暗号化・復号化ともに共通の鍵を用いるため、遠くの人との通信が困難である。そこで次は公開鍵暗号についての研究を行った。
公開鍵暗号：暗号化の鍵と方法が公開されているが、復号化の鍵を知らないと解読することができない暗号。暗号化は誰にでもできるが、復号化は鍵を持っていない受信者にしかできない。

RSA暗号：公開鍵暗号の一つ。二つの公開鍵と一つの秘密鍵を用いる。

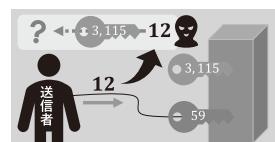
RSA暗号のしくみ ここでは、クレジットカードの番号（これを平文とする）を暗号にして送信する場合を考える。



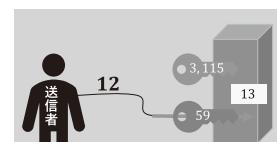
- (1)利用者が公開鍵を手に入れる
公開鍵は2つの整数 m と n 。
 $n = pq$ となる2つの素数において
 mD を $(p-1)(q-1)$ で割ると
余りが1になる数 D を秘密鍵とする。
この場合 $(m, n, p, q) = (3,115, 5, 23)$
公開鍵は3,115で秘密鍵は59。



- (2)公開鍵で平文を暗号化
手に入れた公開鍵で、平文を暗号化する。平文を m 乗して n で割ったときの余りが暗号 X となる。
この場合
 $13^3 \div 115$ は商が19余りが12
なので暗号12が送信される。



- (3)暗号を解読することは事実上不可能
暗号を傍受されたとしても、
 m 乗して n で割ったときの余りが
 X になる数を見つけるのには一つ
ずつ数を試すしかない、莫大な時
間がかかる。



- (4)暗号は秘密鍵で復号化される
秘密鍵を用いて復号化を行う
 X を D 乗して n で割った余りが
平文になる
 $12^{59} \div 115$ は余りが13
よって平文は13

※通常 p, q には300桁程度の巨大な素数が用いられる

RSA暗号は公開鍵に巨大な素数の積を用い、その因数分解を行うのは困難であるので、
秘密鍵を持たない者の解読は事実上不可能になっている

研究の結果と考察

今回の研究において暗号の仕組みを学び、実際にC言語のプログラムとして動かすことでの解説のしにくさを学ぶことができた。また、暗号の脆弱部分を指摘し、改善案を見つけて暗号の改良を行うことで、その暗号はどのくらい信用できるものなのかを測ることができた。

暗号はインターネットを利用した情報通信をはじめとする、身近な様々な場面で活用されている。今後も身近にある暗号に注目し、どのように暗号が使用されているのか考えていきたい。

今回の研究により、暗号の基本的な事項を学ぶことができたので、暗号に関する研究を続け、身近な場面で使用できる暗号のプログラム作成・研究を続けていきたい。

謝辞：本研究では福井大学工学科・工学研究科 細田陽介教授のご指導をいただきました。厚く御礼申し上げます。





放射線測定

～身近な物質に含まれる天然放射性物質の測定～

福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム

『Fukui Magnet School For Science and Technology』

服部陽也 東田龍太郎 藤澤萌 鰐渕麻梨子(藤島高校) 吉田紘基(福井高校)

動機

身近な物質に含まれる、天然放射性物質について調べることを通して、放射線についての理解を深め正しい知識を身に着ける。今回は日本人の主食で最も身近な食物である米を材料として選択し、精米具合に着目した。

実験概要

- 実際にゲルマニウム半導体検出器を使って測定する前にコンピューターシミュレーションを用いてカリウム40から放出される γ 線(エネルギー1461KeV)の検出効率を算出したり、検出器の使い方などを学んだ。
- その後、実際に検出器を用いてサンプルを測定し、検出効率から放射能強度を求めた。

測定方法

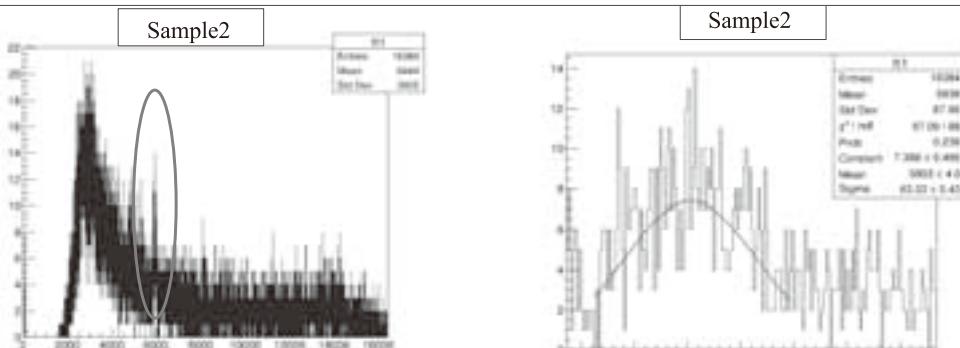
- サンプルを用意する。今回は精米度別の放射線比較のため1種類の米を測定ごとに精米していった。
- 各サンプル1Lを専用容器に入れ、サンプルから放出される γ 線を測定する。
- 約一日測定した後、測定を終了し精米して次のサンプルも同様に測定をする。
- シミュレーションから得られた検出効率を用いて放射能強度を求める。

サンプル

- | | |
|---------|------------------|
| Sample1 | コシヒカリ(福井県産) 玄米 |
| Sample2 | コシヒカリ(福井県産) 3ぶつき |
| Sample3 | コシヒカリ(福井県産) 5ぶつき |
| Sample4 | コシヒカリ(福井県産) 7ぶつき |
| Sample5 | コシヒカリ(福井県産) 白米 |

検出効率の導出について

そもそも放射線を検出する機械は放射性物質が発した放射線をすべて検出できるわけではない。そこで、検出器がどのくらいの割合で放射線を検出するのかが検出効率である。具体的には、コンピューター内で実際の検出器と同じ状況を作り出してシミュレーションを行う。今回は放射性物質が指定の範囲内でランダムに発生する設定で、エネルギーを設定し100万発放射線を発生させて、ガウス関数と仮定してピークの面積を求めた。今回の場合は検出効率は、0.004として計算した。(0.004は、検出効率としては低いが実験結果の比較には影響がない)

**グラフについて**

横軸はデジタルチャンネル(物質特有の放射線周波数)、縦軸は検出した放射線量を示している。このままで、どのデジタルチャンネルが放射線のエネルギーに相当するのかわからないのでエネルギー較正を行う。エネルギー較正とはあらかじめエネルギーの分かっている放射線を検出器を用いて、測定しそこから、エネルギーとチャンネルの対応を求める。エネルギー較正によって今回は上の赤丸で囲ったところがK40のエネルギーを表している。またピークの面積をガウス関数と仮定して導出した。

結論・今後の展望

実験の結果、精米を重ねるごとに、放射能強度は下がっていき、白米の放射線強度は玄米の放射線強度の約7割ほどにまで下がった。これらのことから、米に含まれるカリウムの約3割が米の外側の部分に分布していると考えられる。しかし、我々の予想として、玄米の糠はミネラルを豊富に含んでいるため、カリウムも同部分に多く含まれていると考えたが、予想と異なり、3ぶつきに精米した時の放射線強度が玄米よりも強くなったりことや、精米段階別の放射線強度に比例関係がみられなかつたことから米におけるカリウムの分布は外側に多く集中しているわけではなく、内側にも分布していることが分かった。今後の課題としては、品種による違いや、データの数を増やすし、考察の信ぴょう性を高めたい。

サンプル	実測時間	放射能強度 (Bq/kg)
Sample1 玄米	9時間16分	89±13
Sample2 3ぶつき	7時間7分	110±18
Sample3 5ぶつき	19時間43分	62±7.2
Sample4 7ぶつき	21時間39分	56±6.3
Sample5 白米	19時間10分	65±8.3

出典

平成29年度 福井県立藤島高校
SSH科学技術人材育成重点枠プログラム『Fukui Magnet School For Science and Technology』
「身近な物質の放射線測定」

カリウム-40(40K) 原子力資料情報室(CNIC)
<http://www.cnic.jp/knowledge/2584>

謝辞

福井大学大学院工学研究科の小川泉准教授、ご指導していただきありがとうございました。

Pixyを用いた自律移動ロボットの物体追従制御



福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム

『Fukui Magnet School For Science and Technology』

瀧波雄太・八木真大朗・内田恵介・遠藤颯人(藤島高校)

田辺亘(高志高校)・片山滉太・池田礼隆(福井高校)・宮下直士(若狭高校)

1. 研究目的

本研究では、C言語の基礎的なプログラム作成法を学習し、カメラ(Pixy)を搭載した車輪駆動型自律移動ロボットを対象として、物体追従制御に関する研究を行った。

2. 研究対象

本研究で対象としたロボットを図1に示す。本ロボットにはマイコンボードTK400SHが搭載されており、2個の駆動輪の回転方向と回転速度を制御することで平面内を自由に移動できる。また、ロボットの周囲をモニタするためのセンサとして、Pixyをロボット前部に取り付けてある。ロボットを制御するためのプログラムはC言語を用いる。



図1 自律移動ロボット

3. モータの制御法

Hブリッジ

〈用途〉回転方向の制御に用いる

AとDをオン、BとCをオフにすると、右向きにモータに電流が流れる。一方、AとDをオフ、BとCをオンにしたときは左向きに電流が流れる。これにより、モータの回転方向を制御できる。



図2 Hブリッジ

PWM制御

〈用途〉回転速度の制御に用いる

回転速度は入力電圧に比例するので、電圧Vを与える時間の割合 X/T (これをデューティー比という)を大きくすることで速度を増加させ、逆に割合を小さくすることで速度を減少させることができる。

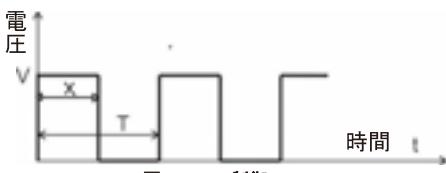


図3 PWM制御

4. イメージセンサ Pixy

Pixyには 1280 × 800画素のカメラだけでなく、カメラからの情報に対する画像処理系も搭載している。ロボットに搭載したマイコンは、Pixyからの画像処理された結果だけを受け取ればよいので、処理の負担を大幅に軽減できる。また、Pixyのサンプリング時間は 20msec であり、本研究におけるロボットを制御するには十分な高速性をもつ。さらに、ラジコンサーボを2個標準搭載しており、カメラの向きを簡単に制御できる。

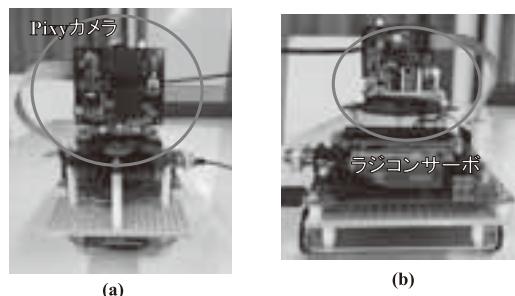
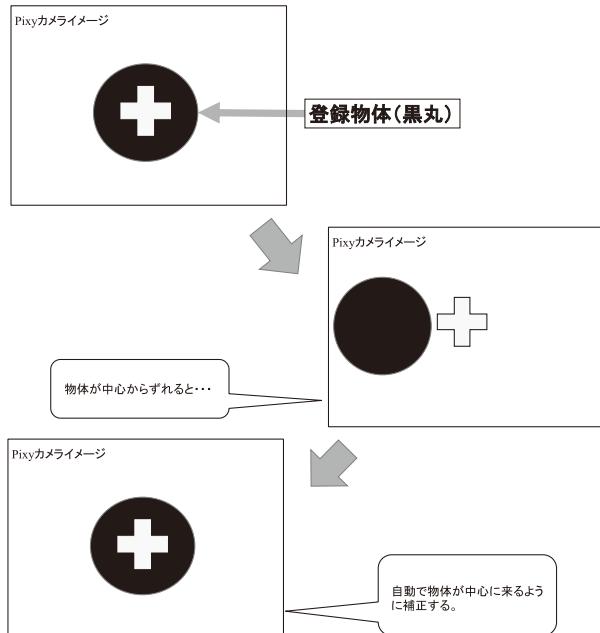


図4 イメージセンサ Pixy

5. 物体追従

Pixyは事前に専用アプリ PixyMon を用いて追従させたい物体の色を登録する。Pixyは視野内にある登録した色の物体の位置ならびに大きさに関する情報をマイコンに送信する。

物体の追従は、比例制御により行うが、その動作原理を次図に示す。



本研究では、次に示す3段階で物体追従について検討した。

- (1) Pixy に搭載されているラジコンサーボを利用して、物体に追従するように Pixy を比例制御する。
- (2) Pixy からの情報に基づいてロボットを回転させることで物体を追従させる。
- (3) 視野内の物体の大きさを利用して、ロボットを物体に向かわせるとともに距離を一定に保つように制御する。

6. 考察・感想

- (1) Pixy を利用して物体を追従させるためには、複数のパラメータの適切な調整が必要であり、それに苦労した。
- (2) Pixy を利用する場合、マーカーとなる物体の色の選定が重要であることがわかった。
- (3) モータに用いられている左右制御の比率を調整し、適切な値を導き出すことに苦労した。
- (4) ロボットを自分の思い通りに動かすプログラムを書き込んだつもりでも、実際に動かしてみると予想外の動きをしたりしたので、正しくロボットを制御するためにプログラムを書き込むことに大変苦労した。
- (5) プログラミングにおけるロボットの動作のメカニズムについて、今回の研究で学ぶことができ、今回使用したPixyや、モータの制御方法についても詳しく知ることができた。
- (6) 今後、ますますロボットが必要とされる時代になる。今回の研究を通して、ロボットの基本的な仕組みやロボットを動かすためのプログラミング法を学ぶことができてよかったです。

謝辞

本研究においては、福井大学大学院工学研究科機械工学専攻 川谷亮治准教授のご指導をいただきました。厚く御礼申し上げます。



水の束一的性質Ⅲ ~大根細胞膜における浸透の阻害~

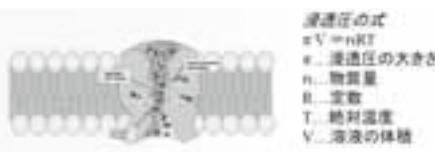
福井県立藤島高等学校SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム
『Fukui Magnet School For Science and Technology』

定永直樹・宮地将生・辻 優汰・藤澤詩乃・水野清香・森川紗弥樺・石田淑乃(藤島高校)
吉田涼香・勝見 緑(若狭高校)

目的

植物の細胞膜の浸透圧現象は単純拡散と、植物の細胞膜上にある、アクアポリンと呼ばれる水分子を輸送するタンパク質の二つの異なる機構の働きによるものである。今回は対照実験によってアクアポリンによる水分子の輸送能力を調べた。

アクアポリンの図→



実験内容

- ①一様な大きさに成型した円盤状の大根スライスを作製する。
- ②キッチンペーパーで挟んで一様に軽く押さえ、大根スライス表面の水気を取る。
- ③大根スライスの重量を測定する。
- ④透明カップに被測定溶液を約20mLとて大根スライスを漬し、ロータリーシェーカーで一定時間振とうする。
- ⑤④において一定時間ごとに大根スライスを取り出し、②を行ってから重量を測定する。

実験Ⅰ【熱処理したダイコンにおける浸透圧】

昨年の実験を参考に、阻害効果が見られると思われる温度の周辺を5°Cごとに区切って設定して調べることにした。

・処理温度: 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, 45°C, 50°C
上記の処理を5分行った後12分と24分振とうした。

結果

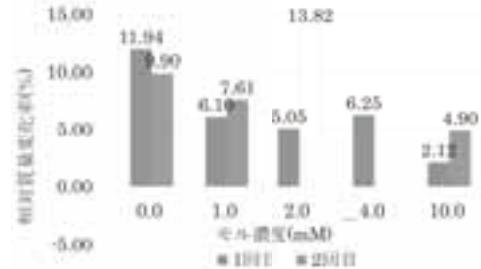


実験Ⅱ【金属イオンによる浸透の阻害】

昨年の実験より、硝酸銀に顕著な阻害効果が見られたため、今回の実験では、硝酸銀と比較するために、塩化水銀の阻害効果も調べることにした。

・使用溶液 A: AgNO₃ B: HgCl₂
これらの水溶液を0mM、1.0mM、2.0mM、4.0mM、10mMに調整したものを20mLずつ用意した

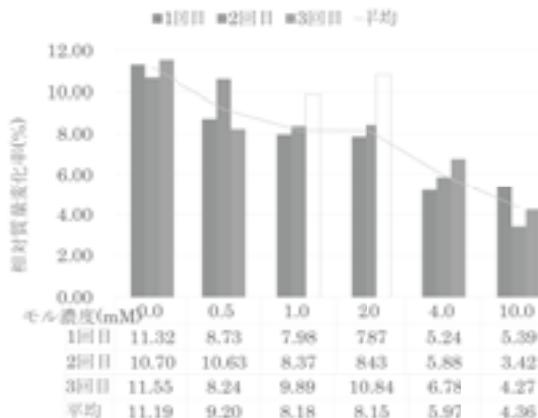
結果 AgNO₃溶液に5分浸した時の相対質量変化量



硝酸銀では阻害効果が顕著であった。0mM~10mMの範囲においては、濃度が高いほど、阻害効果が大きく見られた。ただし、二回目の実験で操作ミスがあったため、大きく外れた値をとっているものがある。

実験時に大根スライスに茶色の固体が析出した。

結果 HgCl₂水溶液に30分浸した時の相対質量変化量



水銀イオンには水の浸透を阻害する効果があることが分かった。また、0mM~10mMの範囲においては、濃度が高いほど、阻害効果が大きく見られた。

今後の展望

- ・銀イオンと水銀イオンの水の浸透の阻害効果のメカニズムが同じであるかどうかの研究
- ・硝酸銀溶液で実験した際に析出した茶色の固体の追究

参考文献

- 安井正人教授 慶應義塾大学医学部薬理学教室
『中枢神経系における水チャネル、アクアポリンの役割 - 生化学的手法および分子動力学シミュレーションからのアプローチ - 』

謝辞

本研究では福井大学医学部分子生命化学研究室 藤井豊教授、にご指導いただきました。厚く御礼申し上げます。

環境分析～身近なモノを測定してみよう～

福井県立藤島高等学校SSH科学技術人材育成重点枠プログラム
『Fukui Magnet School For Science and Technology』

・藤島高校、²敦賀高校) 河野富貴¹、宮田仁彩¹、奥島慎太郎¹、庵下恵理¹、川江萌々香¹、
佐原夏帆¹、若泉知美¹、上野友貴²、高橋龍平²

結言

私たちが目に見える汚れは値にするとどれくらいなのか調査するために様々な方法を用いて測定した。滴定を使って水の汚染度を調べた。ガスクロマトグラフィーを用いて、香りの成分を計測した。クロマトグラフィーを用いて水の中の成分を確認した。

実験

今回は、以下の3つの実験を行った。

- ①化学的酸素要求量(COD)の測定
- ②ガスクロマトグラフィー質量分析法(GC/MS)による香りの分析
- ③イオンクロマトグラフィー(IC)による水中陰イオンの分析

【実験1】

化学的酸素要求量(COD)の測定

実験

過マンガン酸カリウムを用いる酸化還元滴定により
身近な物質のCODを測定する。

結果

・水道水···0.5 mg/L	・とぎ汁(米)1回目···405300 mg/L
・田んぼの水···13 mg/L	2回目···48100 mg/L
・底喰川の水···83 mg/L	3回目···14668 mg/L
・メダカの水槽の水···40 mg/L	

考察

・田んぼの水より底喰川の水の方が有機物が多い

・1回目で大方米に付着していた汚れを落とすことができた
と考えられる。

【実験2】

GC/MSによる香り成分の分析

実験

身近なモノの中の香りの成分について、ガスクロマトグラフー質量分析法を用いて測定する。試料はドライヤーで温めて、測定。

測定試料: 汗拭きシート(Ban)
汗拭きシート
(GATSBY)線香
ガム(クロレツツ)
コーヒー(粉末)
歯磨き粉(Ora2)

結果

- ・汗拭きシート: メントール
- ・ガム: メントール
- ・コーヒー: 測定されなかった
- ・線香: 測定されなかった
- ・歯磨き粉: メントール



考察

コーヒーや線香の匂いを私たちは感じるが、においては測定されなかった。これは、汗拭きシートとガムと歯磨き粉は人工的な香料を加えているのに対し、コーヒーと線香は植物からの匂いがもととなっているので違いが出たと考える。このことから、人工的な匂いは自然の匂いよりも凝縮されていたのではないかと考えられる。

【実験3】

ICによる水中陰イオンの分析

目的

クロマトグラフーを用いて多成分混合水溶液を分析し、含まれる陰イオン(Cl⁻、SO₄²⁻)の濃度を確認する。

実験

以下に示す試料水を、イオンクロマトグラフ(東ソー社製)を用いて測定した。

測定資料: ①イオン交換水 ⑤ボルビック(飲料水)
②川の水 ⑥メダカの水槽の水
③カメの水槽の水 ⑦鯉の池の水
④水たまりの水



結果

カメの水槽の水の測定結果を図2に示す。また、各試料水に含まれる塩化物イオンおよび硫酸イオンの濃度を表IIに示す。

- ・メダカの水槽の水は藻が多く、遠心分離にかけて藻を除去できなかったために、測定することはできなかった。
- ・全体的に塩化物イオンや硫酸イオンの他にもフッ化物イオンや硝酸イオンが大きく検出されていた

表1 各イオンの濃度(ppm)

イオン	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
イオン交換水	検出されず	検出されず
川の水	7	4
カメの水槽の水	17	6
水たまりの水	11	3
ボルビック	24	9
鯉の池の水	8	2

考察

河川水中の Cl⁻の一般的な値は数mg/L~十数mg/Lである。この値と比べてボルビック(飲料水)の濃度は高いことから、ミネラルウォーターは自然界の水が受けている塩化物イオンの影響に加えて、さらに別の影響を受けているのではないかと考える。

謝辞

今回実験の指導をいただいた福井大学の内村智博先生、
およびTAのみなさんに感謝致します。



酵素

～酵素を使ってタンパク質の性質を調べてみよう～

福井県立藤島高等学校 SSH 科学技術人材育成重点枠プログラム

『Fukui Magnet School For Science and Technology』

青山 拓実、今西 沙織、佐藤 佑樹、鈴木、佐季、野村 朋代、
坂東 藍来、平田 裕也、平野 美彩都、松本 千佳（藤島高校）

要約：生物が作り出すタンパク質で、自身は変化しないが化学反応を促進する酵素の性質を観察することで、酵素が安定して働く条件や、日常生活への応用法などを発見する。今回は、螢が持つ酵素、「ルシフェラーゼ」の性質を調べ、その酵素の性質を利用して我々の身近にある生物の汚染を調べた。

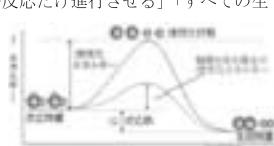
1. 酵素とは

酵素とは、生物が作り出す物質で、自身は変化しないが化学反応を促進するタンパク質のことである。性質として、「通常では起こりえない化学反応を促進する」「作用する物質をえり好みする」「目的的反応だけ進行させる」「すべての生命活動に関与している」の4つがある。

物質の化学反応を進行させるためには、活性化エネルギーによって、物質が化学反応しやすい状態になる必要がある。しかし、反応に必要な活性化エネルギーは非常に大きく、酵素がない場合には、反応を進行させるために高温や高圧状態にする必要がある。そこで、酵素を用いることで、反応に必要な活性化エネルギーは低下し、化学反応が進行しやすくなる。

また、酵素は特定の物質（基質）にしか作用しない、基質特異性という性質を持っている。これは、酵素にはそれぞれ特有の立体構造を持つ活性部位があり、この構造に適合した物質（基質）だけが結合して反応が起こるためである。つまり、基質特異性は、酵素の活性部位の立体構造によって決まっている。

全生物に酵素は存在し、酵素反応によって生体の生命活動は維持されている。ヒトであれば、アミラーゼという酵素によってデンプンが分解され、糖が生成されたり、ペプシンという酵素によってタンパク質が分解され、アミノ酸が生成されたりする。



2. ホタルの発光の仕組み

ホタルは、巻光細胞内に存在する発光基質ホタルルシフェリンが酵素のルシフェラーゼとマグネシウムイオンを触媒として、ATP（アデノシン三リン酸）と化学反応を起こし、励起状態の発光体オキシルルシフェリンとなり、これが分解されて基底状態になると光が放出される。

※励起状態：エネルギーの高い不安定な状態

※基底状態：エネルギーが最も低い安定な普通の状態



ホタルの発光は、エネルギー変換効率が非常に高く、ほとんど熱を伴わない発光である。つまり、ホタルの光は全く温かくない。例えば、白熱灯では、約90%が熱に変わり、エネルギー変換効率は約10%である。また、LEDでも、約50%が熱に変わり、エネルギー変換効率は約50%である。しかし、ホタルの発光では、エネルギー変換効率が約90%と非常に高い。

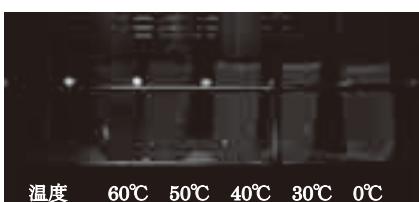
3. 実験① 酵素反応と温度の関係

ルシフェラーゼの温度に対する影響を調べるためにホタルイト（キッコウマン）を用いて以下の実験を行った。

- ①ルシフェラーゼ溶液とルシフェリン溶液をマイクロビペットで1mlずつ試験管に入れ、混合した。
- ②混合後すぐに、試験管を0°C（氷中）、30°C、40°C、50°C、60°Cの5段階の恒温槽に入れ、5分間保温した。
- ③暗室で、発光を確認した。

【結果】※1~5 発光強度が低い～発光強度が高い

温度	発光強度	溶液の様子
0°C	2	変化なし
30°C	4	変化なし
40°C	5	変化なし
50°C	3	白い沈殿がある
60°C	1	白い沈殿がある



【考察】

実験結果より、ルシフェラーゼの最適温度（酵素が最もよくはたらく温度）は30°C~40°Cと考えられる。これは、ホタルの体温と一致していた。

低温域（0°C）で酵素が働かなかった原因としては、低温で分子運動が活発に行われず、化学反応が進行しなかったことが考えられる。高温域（50°C~60°C）で酵素が働かなかった原因としては、高温によって、タンパク質である酵素の立体構造が変化し、変性し、失活したことが考えられる。

4. 実験② 酵素反応とpHの関係

ルシフェラーゼのpHに対する影響を調べるために以下の実験を行った。

- ①ルシフェラーゼ溶液とルシフェリン溶液*をマイクロビペットで1mlずつ試験管に入れ、混合した。

*ルシフェリン溶液

→pH4、6、8、10、12の各緩衝液0.5mlとルシフェリン溶液0.5mlの混合液

※緩衝液：少量の酸、塩基を加えてもpHをほぼ一定に保つ溶液

②混合後すぐに、試験管を実験①で最もよく発光した温度（40°C）の恒温槽に入れ、5分間保温した。

③暗室で発光を確認した。

【結果】※1~5 発光強度が低い～発光強度が高い

pH	発光強度	溶液の様子
4	2	黄色、沈殿なし
6	5	黄色、沈殿なし
8	4	橙色、沈殿なし
10	3	黄色、沈殿なし
12	1	白色、沈殿あり



【考察】

実験結果より、ルシフェラーゼの最適pH（酵素が最もよくはたらくpH）は6~8（中性）と考えられる。これは、ホタルの体内のpHと一致する。

強酸域（pH4）や強塩基域（pH10, 12）で酵素が働かなかった原因としては、酸や塩基の影響を受けて、タンパク質である酵素の立体構造が変化し、変性し、失活したことが考えられる。

5. 実験③ ルシフェラーゼを用いた生物量の解析

ルミテスターを使ってATP量を測定した。

ルミテスターとルシバッケルを用いて、発光量を測定することで、ATP量を数値化し、身の回りにあるものの生物汚染を調べてみた。

- ①ルシバッケルのサンプリングスティックをホルダーから抜き取った。

②検査対象の拭き取りまたはサンプリングを行った。

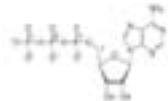
③ルシバッケルのスティック部分を本体部分に戻した。

④サンプルと試薬を反応させ、チューブの先に反応液を落とすために、ルシバッケルを数回振り下ろした。

⑤ルシバッケル下部に試薬がたまっていることを確認し、ルミテスターで測定を行った。

【結果】

測定場所（サンプル）	ATP量（RLU）
基準 水道水	140
十円玉	89
河川（速）	136
河川（遅）	261
ドアノブ	266
三角フラスコ（通常）	316
三角フラスコ（滅菌）	24
スマホのボタン	469
福井大学の池の水	5874
手のひら	18389



【考察】

ATP（アデノシン三リン酸）はあらゆる生物がもつ生命活動を司るエネルギー物質であり、ATPが検出されることで、生物あるいは生物由来の生産物が存在していることを意味している。

謝辞：研究のご指導・アドバイスをして下さった、福井大学の里村武範准教授、TAの方々、ありがとうございました。

平成26年度
スーパー・サイエンス・ハイスクール
研究開発実施報告書 第4年次

平成30年3月発行
発行者 福井県立藤島高等学校

〒910-0017 福井市文京2丁目8番30号
TEL 0776-24-5171 FAX 0776-24-5189
URL <http://www.fujishima-h.ed.jp/>